



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EPESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
NÍVEL MESTRADO



JOÃO MÁRIO SANTOS DO ROSÁRIO

ANÁLISE CLIMÁTICA PARA A APTIDÃO DA SILVICULTURA DO GÊNERO
EUCALIPTO NA CIDADE DE ITAPORANGA D'AJUDA-SE

SÃO CRISTÓVÃO

2018

JOÃO MÁRIO SANTOS DO ROSÁRIO

**ANÁLISE CLIMÁTICA PARA A APTIDÃO DA SILVICULTURA DO GÊNERO
EUCALIPTO NA CIDADE DE ITAPORANGA D'AJUDA-SE**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de
Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio
Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

Orientadora: Dra. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Coorientadora: Isabel Cristina Barreto Andrade

SÃO CRISTÓVÃO

2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Ra Rosário, João Mário Santos do.
Análise climática para a aptidão da silvicultura do gênero eucalipto na cidade de Itaporanga D'Ajuda-SE / João Mário Santos do Rosário; orientadora Heloísa Thaís Rodrigues de Souza. – São Cristóvão, 2018.
85 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)
– Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Eucalipto. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Impacto ambiental. 4. Indicadores. 5. Climatologia. I. Souza, Heloísa Thaís Rodrigues de, orient. II. Título.

CDU 582.766.2

JOÃO MÁRIO SANTOS DO ROSÁRIO

**ANÁLISE CLIMÁTICA PARA A APTIDÃO DA SILVICULTURA DO GÊNERO
EUCALIPTO NA CIDADE DE ITAPORANGA D'AJUDA-SE**

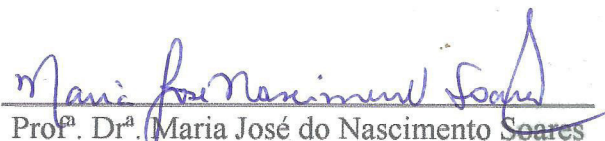
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

Aprovado em 28 de Fevereiro de 2018

BANCA EXAMINADORA



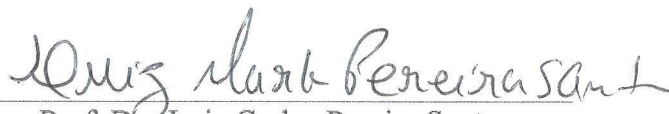
Prof.^a. Dr.^a. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza
Universidade Federal de Sergipe
Orientador



Prof.^a. Dr.^a. Maria José do Nascimento Soares
Universidade Federal de Sergipe
Membro Interno

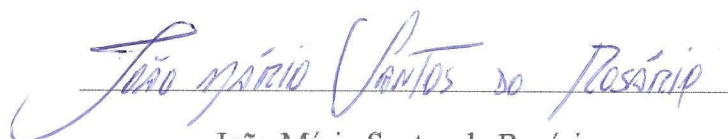


Prof.^a. Dr.^a. Isabel Cristina Barreto Andrade
Universidade Tiradentes
Membro Externo



Prof. Dr. Luiz Carlos Pereira Santos
Instituto Federal de Sergipe
Membro Externo

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA da Universidade Federal de Sergipe – UFS responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta dissertação e prestar ou vender tais cópias.



João Mário Santos do Rosário

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA

Universidade Federal de Sergipe – UFS



Profª. Drª. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA

Universidade Federal de Sergipe – UFS

Orientador

Este exemplar corresponde à versão da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Heloísa Thaís R. de Souza

Prof^a. Dr^a. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA

Universidade Federal de Sergipe - UFS

Dedico este trabalho a todos que ficaram
angustiados e felizes com este mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde mental para enfrentar esse desafio, a todos que direta ou indiretamente contribuíram e em especial a Prof^a. Dr^a. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza que salvou esse mestrando e sua dissertação.

*“Controle seus demônios e jamais
condicione a sua felicidade ao outro. ”*

João M. S. Rosário

RESUMO

O eucalipto é uma espécie originária da Austrália nos quais os plantios iniciais em grau comercial aconteceram no Chile (1823) e na Índia (1856), e segundo Abraf (2005), em áreas brasileiras ocorreu por volta de 1904. Subsistem por volta de 700 espécies de eucalipto, entretanto, para acatar a estrutura industrial os cultivos comerciais estão limitados a uma dezena de espécies (ABRAF, 2005). O estado de Sergipe, apesar de dispor de pequena extensão territorial, exhibe uma considerável diversidade de cenários naturais, sendo assim a importância de estudos a cerca das espécies exóticas introduzidas no estado, visando às formas de cultivos e manejo das mesmas. Para o desenvolvimento sustentável das atividades florestais, em especial no município de Itaporanga D'ajuda/SE, maior produtor de eucalipto, se faz necessário um planejamento dos usos múltiplos da terra, que poderá garantir estrutura à introdução eficiente e operativa dos empreendimentos, se estabelecendo assim um mecanismo fundamental para o planejamento regional do cultivo do eucalipto. Contudo, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar a aptidão climática das áreas com cultivo de eucalipto em Itaporanga D'ajuda/SE, bem como verificar as formas de manejo da mesma. Diante do exposto, surgem os seguintes questionamentos: a) Quais espécies estão sendo cultivadas em município de Itaporanga D'ajuda/SE? b) Quais as condições climáticas ideais para a silvicultura do eucalipto? c) O município de Itaporanga D'ajuda/SE possui os condicionantes climáticos necessários para o cultivo do eucalipto? d) O município de Itaporanga D'ajuda possui as características climáticas necessárias para o cultivo? Para atender aos objetivos optou-se pela pesquisa de natureza quanti-qualitativa com abordagem descritiva e exploratória. A investigação foi realizada por meio de entrevistas e questionários semiestruturadas com os produtores de Eucalypto sp. residentes no município de Itaporanga D'ajuda. Para o desenvolvimento metodológico foram necessárias etapas sucessivas e distintas. A primeira etapa compreendeu em fazer o levantamento de informações das principais espécies do gênero *Eucalyptus* cultivadas no referente município. Em seguida, foram delimitadas faixas representativas das exigências climáticas para cada espécie desse gênero, e assim, foi confeccionado uma tabela de classes de aptidão climática de acordo com a metodologia de Zolnier (1994). Para avaliar as condições climáticas necessárias para o cultivo do eucalipto foi utilizado mapas de precipitação e temperatura das áreas de estudo. Para a confecção do mapa de aptidão foram utilizados dados vetoriais e raster processados em um programa de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ArcGIS® 10.3.1. Na terceira etapa foi realizado a reclassificação espacial das características climáticas da área de estudo com base nas exigências climáticas das espécies. Para a confecção do mapa de zoneamento climático foram utilizados os dados dos mapas de temperatura e pluviosidade além de arquivos vetoriais e raster disponibilizados pelo SEMARH-SE. Diante dos questionamentos abordados obteve-se com esta pesquisa uma base de dados que forneceu informações úteis tanto para os produtores como pesquisadores do eucalipto em Sergipe e como produto final uma classificação das espécies cultivadas e mapas de aptidão climática, apontando possibilidades de ações para a sua melhor conservação e sustentabilidade.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, Clima, Aptidão.

ABSTRACT

Eucalyptus is a species from Australia in which initial commercial plantings occurred in Chile (1823) and India (1856), and according to Abraf (2005), in Brazilian areas occurred around 1904. There are around 700 However, in order to comply with the industrial structure, commercial crops are limited to a dozen species (ABRAF, 2005). The state of Sergipe, despite having a small territorial extension, exhibits a considerable diversity of natural scenarios, being therefore the importance of studies on the exotic species introduced in the state, aiming at the forms of cultivation and management of them. For the sustainable development of forestry activities, especially in the municipality of Itaporanga D'ajuda / SE, the largest producer of eucalyptus, a multiple land use planning is necessary, which can guarantee a structure for the efficient and operative introduction of the enterprises, establishing themselves thus a fundamental mechanism for the regional planning of eucalyptus cultivation. However, the present research has as general objective to analyze the climatic aptitude of the areas with eucalyptus cultivation in Itaporanga D'ajuda / SE, as well as to verify the ways of managing it. In view of the above, the following questions arise: a) Which species are being grown in the municipality of Itaporanga D'ajuda / SE? b) What are the ideal climatic conditions for eucalyptus forestry? c) Does the municipality of Itaporanga D'ajuda / SE possess the climatic conditions necessary for the cultivation of eucalyptus? d) Does the municipality of Itaporanga D'ajuda have the climatic characteristics necessary for cultivation? In order to meet the objectives, we opted for quantitative-qualitative research with a descriptive and exploratory approach. The research was conducted through interviews and semi - structured questionnaires with the producers of Eucalyptus sp. resident in the municipality of Itaporanga D'ajuda. Successive and distinct stages were necessary for the methodological development. The first step was to survey the main species of the genus Eucalyptus cultivated in the municipality. Then, representative ranges of climatic requirements were delineated for each species of this genus, and thus, a table of climatic fitness classes according to the methodology of Zolnier (1994) was prepared. To evaluate the climatic conditions necessary for the cultivation of eucalyptus, precipitation and temperature maps of the study areas were used. For the preparation of the fitness map, we used vector and raster data processed in a Geographic Information Systems (GIS) program, ArcGIS® 10.3.1. In the third stage the spatial reclassification of the climatic characteristics of the study area was performed based on the climatic requirements of the species. For the preparation of the climatic zoning map, the data of the temperature and rainfall maps were used, as well as vector and raster files made available by SEMARH-SE. In the face of these questions, a database was obtained that provided useful information for both producers and researchers of eucalyptus in Sergipe and as a final product a classification of cultivated species and maps of climatic aptitude, pointing out possibilities of actions for their better conservation and sustainability.

Keywords: Zoning, Climate, Aptitude.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 - Produção de madeira em tora e lenha de eucalipto em Sergipe..... | 17 |
| Figura 02 - Cartograma Temperatura Mínima e Máxima (°C) Anual no estado de Sergipe .. | 38 |
| Figura 03 - Divisão climática de Sergipe | 38 |
| Figura 04 - Cartograma de Precipitação Média Total Anual no estado de Sergipe (mm) | 39 |
| Figura 05 - Localização da Área de Estudo | 47 |
| Figura 06 - Entrevista com Produtor de Eucalipto no município de Itaporanga D'ajuda. 2017 | 53 |
| Figura 07 – Climograma com a média anual de temperatura e pluviosidade de Itaporanga D'ajuda/SE | 55 |
| Figura 08 - Climatologia do município de Itaporanga D'ajuda/SE | 57 |
| Figura 09 – Pluviosidade do município de Itaporanga D'ajuda/SE | 59 |
| Eucaliptos na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 48 |
| Figura 10 – Mapa de aptidão climática para o cultivo da espécie de eucalipto <i>Eucalyptus Grandis</i> no município de Itaporanga D'ajuda/SE | 61 |
| Produção de Eucaliptos em área após ter desbaste | 48 |
| Figura 11 – Relevo da Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 63 |
| Figura 12 – Reserva de Mata Nativa na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 64 |
| Figura 13 – Eucaliptos na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 64 |
| Figura 14 – Produção de Eucaliptos em área á ter desbaste. B – Produção de Eucaliptos em área onde já houve retirada para posterior comercialização | 65 |
| Figura 15 – Eucaliptos na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 65 |
| Figura 16 – Manejo Insustentável na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE | 66 |

LISTA DE TABELA

| | |
|---|----|
| Tabela 01 – Classes de Aptidão climática para a cultura do Eucalipto | 50 |
| Tabela 02 – Necessidades térmicas | 54 |
| Tabela 03 – Necessidades com base na precipitação (mm) | 55 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|--|
| ABRAF | Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| BNDES | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| EIA | Estudo de Impacto Ambiental |
| FAO | Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| RL | Reserva Legal |
| SEMARH | Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos |
| SEPLAG | Secretaria de Planejamento e Gestão |
| SIGs | Sistema de Informação Geográfica |
| SISNAMA | Sistema Nacional de Meio Ambiente |
| ZEE | Zoneamento Ecológico Econômico |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 2. CAPÍTULO I – OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MONOCULTURA DO EUCALIPTO VERSUS DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..... | 19 |
| 2.1 Breve Histórico da Eucaliptocultura no Brasil..... | 19 |
| 2.2 Os Impactos Ambientais da Monocultura..... | 21 |
| 2.3 Planejamento Socioambiental como Instrumento na busca para o Manejo Sustentável do Eucalipto | 27 |
| 3. CAPÍTULO II - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA AVALIAÇÃO CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DO EUCALIPTO | 32 |
| 3.1 O Papel dos Indicadores na Avaliação da Sustentabilidade Ambiental | 32 |
| 3.2. Indicadores de Sustentabilidade para fins de Análises de Aptidão Climática do Eucalipto | 34 |
| 3.3. O Eucalipto e o Clima | 36 |
| 3.3.1. Eucalyptus Urophylla | 39 |
| 3.3.2. Eucalyptus Grandis | 40 |
| 3.3.3. Eucalyptus Camaldulensis | 40 |
| 3.4. O Zoneamento Climático E O Uso Dos Sistemas De Informações Geográficas (SIG's) | 41 |
| 3.5. Método sistêmico para análises climáticas | 43 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 46 |
| 4.1 Caracterização da Área de Estudo..... | 46 |
| 4.1.1. Aspectos Fisiográficos | 47 |
| 4.1.2. Geologia | 47 |
| 4.1.3. Recursos Hídricos | 48 |
| 4.2 Procedimentos Metodológicos | 48 |
| 4.2.1 Etapa Procedimental..... | 48 |
| 4.2.2 Revisão Bibliográfica..... | 48 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.2.1.2 | Trabalhos de Campo com Visita In Loco às Áreas de Pesquisa..... | 49 |
| 4.2.1.3. | Método de Estudo da Aptidão Climática - A Produção do Gênero <i>Eucalyptus</i> | 49 |
| 4.2.1.4. | Método de Estudo da Ação Antrópica do Meio (Relação Homem e Natureza) | 51 |
| 5. | RESULTADOS | 54 |
| 5.1. | Análise da Aptidão Climática (Indicadores Abióticos) | 54 |
| 5.2. | Relação Sociedade Natureza (Indicadores Socioambientais) | 63 |
| 5.3. | Possibilidades de ações para a melhor produção e sustentabilidade do Eucalipto..... | 67 |
| 5.3.1. | Lucratividade de um plantio florestal..... | 67 |
| 5.3.2. | Custos com colheita e frete | 68 |
| 5.3.3. | Investimento no plantio florestal | 69 |
| 5.3.4. | Produção de mudas..... | 70 |
| 5.3.5. | Tipos de tratos silviculturais | 70 |
| 5.3.6. | Proteção da floresta plantada | 70 |
| 5.3.7. | Rentabilidade..... | 71 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 71 |
| | REFERÊNCIAS | 74 |
| | APÊNDICE A - AUTORIZAÇÃO PARA A PUBLICAÇÃO | 81 |
| | APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA | 82 |
| | APÊNDICE C - ROTEIRO DE OBSERVAÇÕES | 84 |
| | ANEXO A - AUTORIZAÇÃO DO PRODUTOR PARA A PUBLICAÇÃO | 85 |

1. INTRODUÇÃO

O organismo financeiro brasileiro expõe, no decorrer do tempo, uma progressiva e regular abertura de fronteiras agrícolas para a instauração de monoculturas, que no contexto histórico arriscaram a diversidade e a complexidade dos ecossistemas (PÁDUA, 2003).

No Brasil, a expansão da monocultura do eucalipto atende a crescente demanda por celulose, madeira para movelaria, setor energético, construção civil, atrelados recentemente ao mercado de créditos de carbono. Por outro lado, tal atividade acarreta a utilização de extensas áreas para o cultivo e a consequente necessidade de progressivo monitoramento e planejamento a fim de não se perder áreas destinadas a produção de alimentos.

O eucalipto é uma variedade originária da Oceania e que é largamente cultivada em especial na Austrália. Os plantios iniciais em grau comercial aconteceram no Chile (1823) e na Índia (1856), em áreas brasileiras ocorreu por volta de 1904. Subsistem por volta de 700 espécies de eucalipto, entretanto, para acatar a estrutura industrial os cultivos comerciais estão limitados a uma dezena de espécies (ABRAF, 2005).

O estado de Sergipe, apesar de dispor de pequena extensão territorial correspondente a apenas 0,26% do território nacional (IBGE, 2015), exhibe uma considerável diversidade de cenários naturais e de características socioeconômicas nas suas diferentes regiões administrativas, o que concede um ordenamento espacial suficiente de áreas com capacidade para distintas atividades de produção agrícola e de conservação. Entretanto, exhibe uma preponderância por determinados tipos de cultura como milho, cana-de-açúcar e laranja (SEPLAG, 2015) que acabam ocupando a maior parte dos territórios rurais.

Apesar da Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG) realizar um levantamento do cenário agrícola do estado, o referido estudo de 2015 não demonstra a aptidão de cada área em relação a cultura estabelecida e tampouco indica as áreas degradadas.

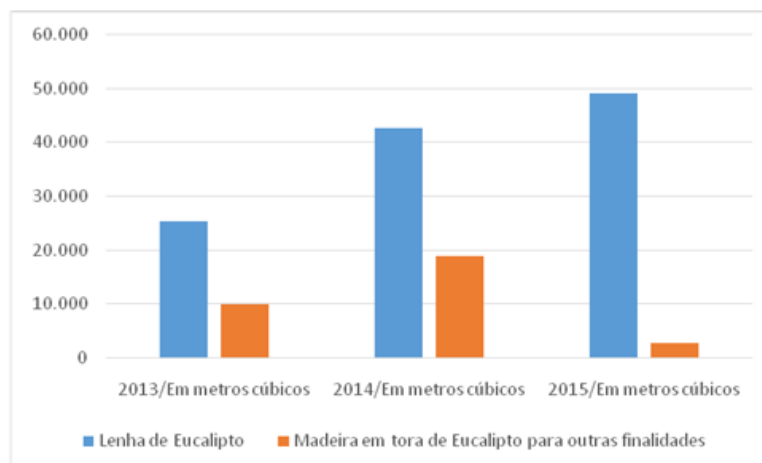
A silvicultura, por apresentar melhor ambientação às características naturais adversas e ofertar maior proteção ao solo, tem sido indicada preferivelmente em áreas com baixa aptidão para outros tipos de cultura agrícola, que possam ser mais suscetíveis e frágeis aos fatores limitantes, em especial a deficiência de água, declividade e alguns nutrientes, evitando a disputa na apropriação de áreas rurais (SPERANDIO, 2010).

Nos recentes anos o setor florestal, fundamentado em florestas plantadas, vem recebendo notoriedade pela sua relevância e colaboração ao desenvolvimento socioeconômico dos estados brasileiros. Os cultivos florestais têm fomentado alterações em economias

regionais e locais, colaborando com o aumento das oportunidades de emprego e estímulo ao desenvolvimento econômico, além disso, oportuniza a melhora da qualidade ambiental (SOUZA, 2013).

No levantamento do IBGE de 2015 (BRASIL, 2015), sobre a produção da extração vegetal e silvicultura, aponta uma área total de 3.365 de hectares com cultivo de eucalipto no estado de Sergipe de um total de 3.393 de hectares cobertos por silvicultura, o que corresponde a 99,17%da produção de silvicultura do estado, os 28 hectares com outras espécies que compõe os 0,83% restantes da produção não foram informados. No mesmo levantamento é demonstrada uma evolução na produção de lenha de eucalipto e da madeira em tora para outras finalidades, como destacado na figura 01.

Figura 01- Produção de madeira em tora e lenha de eucalipto em Sergipe



Fonte: IBGE (2015). Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.

Para o desenvolvimento sustentável das atividades agroindustriais e florestais se faz necessário um planejamento dos usos múltiplos da terra, que poderá garantir estrutura à introdução eficiente e operativa dos empreendimentos, se estabelecendo assim num mecanismo fundamental para o planejamento regional da atividade de silvicultura.

Diante do exposto, surgem os seguintes questionamentos:

- Quais espécies estão sendo cultivadas em município de Itaporanga D'ajuda/SE?
- Quais as condições climáticas ideais para a silvicultura do eucalipto?
- O município de Itaporanga D'ajuda/SE possui os condicionantes climáticos necessários para o cultivo do eucalipto?
- O município de Itaporanga D'ajuda possui as características climáticas necessárias para o cultivo?

Diante do exposto, o objetivo geral desta pesquisa será analisar a aptidão climática das áreas com cultivo de eucalipto no município de Itaporanga D'ajuda, bem como verificar as formas de manejo da mesma. E como objetivos específicos:

- Identificar as espécies de Eucaliptos cultivadas e se as mesmas correspondem às condições climáticas existentes.
- Avaliar as condições climáticas necessárias para determinadas espécies do gênero *Eucaliptus*.
- Analisar a cultura do eucalipto bem como seu manejo através de indicadores de sustentabilidade.
- Apontar subsídios para um planejamento territorial sustentável, eficiente e ordenado para o cultivo do gênero *Eucaliptus*.
- Utilizar Sistema de Informações Geográficas (SIGs) nos estudos ambientais das áreas produtoras de Eucaliptos a fim de verificar as formas de cultivo, indicando as potencialidades assim como os locais de risco, e formas de uso favoráveis a conservação.

A partir dos objetivos da pesquisa, têm-se como hipótese que as espécies de Eucaliptos produzidas no município de Itaporanga D'ajuda estão aptas as condições climáticas ao qual estão submetidas.

Com isso, esta pesquisa viabilizou elementos necessários para caracterizar a situação climática do município produtor do gênero Eucalipto, vislumbrando as potencialidades bem como os problemas ambientais decorrentes de processos de degradação e manejo inadequado das espécies produzidas no município de Itaporanga D'ajuda/SE, apontando possibilidades de ações para a sua melhor conservação e sustentabilidade.

2. CAPÍTULO I – OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA MONOCULTURA DO EUCALIPTO VERSUS DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1 Breve Histórico da Eucaliptocultura no Brasil

O eucalipto foi desvelado pelos ingleses na Austrália, em 1788. Algumas publicações fazem citação igualmente à Nova Zelândia, à Tasmânia e a ilhas limitantes (ANDRADE & VECHI, 1918). A difusão de sementes de eucaliptos no globo, iniciou-se no começo do século XIX. Na América do Sul, o primeiro país a incorporar o eucalipto foi o Chile em 1823 e, em seguida, a Argentina e o Uruguai. Ao redor de 1850, países como Portugal, Espanha e Índia começaram a cultivar o eucalipto.

Se pela Europa o eucalipto teve em seus primórdios a certificação como árvore balsâmica, pelo Brasil foi dissemelhante. Em meados de 1871, inúmeras árvores foram plantadas em ruas e jardim público na cidade de Vassouras no estado do Rio de Janeiro. Em 1882, estas foram extraídas pela população, que lhes conferiam o surgimento da febre amarela em sua cidade (ANDRADE & VECHI, 1918).

Nesse contexto, no Brasil, as primeiras experiências aconteceram no Rio Grande do Sul em 1868, com o Sr. Frederico de Albuquerque e no Rio de Janeiro, em ano semelhante pelo Tenente Pereira da Cunha (ANDRADE & VECHI, 1918).

O ingresso do eucalipto com perspectiva à composição de produção para o uso em larga escala no Brasil é correspondente ao trabalho de Edmundo Navarro de Andrade para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, a partir de 1904.

Para Ferraro (2010), o processo de expansão da silvicultura do eucalipto no Brasil não se deu apenas pela Companhia Paulista das Estradas de Ferro que utilizavam a madeira do eucalipto como combustível para as locomotivas, pois se tratou, antes de tudo, de uma ação conjunta, até mesmo global, no qual a mediocracia cafeeira exerce forte influência no âmbito da crise de superprodução de café ao tentar opções de resistência. No entanto o mesmo autor assinala que Navarro se sobressai ao fixar nos terrenos da Companhia Paulista de Estradas de Ferro uma silvicultura mergulhada de princípios da agricultura moderna.

Navarro de Andrade obteve experiências na primeira década do século XX, no horto de Jundiá, nas quais o mesmo efetuou inúmeros confrontos entre espécies nativas, tais como peroba, jequitibá, cabriúva e espécies estrangeiras. Em seus estudos as espécies estrangeiras se destacaram para o uso desejado e desta forma Navarro passou a comprar sementes australianas de espécies variadas se utilizando de características ecológicas semelhantes às da

Oceania com a finalidade de aprimoramento da produção (ABRAF, 2009). Navarro de Andrade iniciou seus ensaios cultivando eucalipto com distintas espécies, algumas nativas e outras exóticas. No geral, estimou 95 espécies, para constatar a mais atraente economicamente para a atividade de reflorestamento que programava executar. O eucalipto se sobressaiu, em uma sucinta extensão de tempo. Em 1908, já havia estabelecido o eucalipto, como espécie perfeita para os fins que a Companhia Paulista precisava, lenha e dormentes (MARTINI, 2004).

De tal data, até metade do sec. XX a área cultivada era estimada em 400.000hectares (LEÃO, 2000). A grande explosão da produção de eucalipto só sucedeu de fato a partir de 1966, com a lei nº 5.106, de 2 de setembro de 1966 (BRASIL, 1966), que dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais.

Foi então, a partir da década de 60 do século XX que a administração federal instalou uma plataforma de incentivos fiscais com a finalidade de acolher a progressiva busca por madeira, que até o momento era provido com madeira de florestas nativas. Em particular objetivava abastecer as indústrias de base madeireira dos territórios Sul e Sudeste, sendo que estas áreas já se encontravam naquele período desprovidas de cobertura florestal expressiva. Os benefícios fiscais foram concebidos de 1967 até 1987, com a supressão do IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal), organismo encarregado por supervisionar as aplicações no setor. Dos cerca de 7 milhões de hectares custeados, meramente 25% de fato foi concretizado, concedendo margem a incalculáveis fraudes, correspondendo este um dos motivos do encerramento do IBDF e do fim dos benefícios fiscais para a esfera florestal (BINKOWSKI, 2009).

No contexto atual a maior aglomeração destes espaços no país, localiza-se na porção Sul, abrangendo a região Sudeste. Nesta conjuntura o estado de São Paulo detém seção notável da área de eucalipto no Brasil. Segundo ABRAF (2010), os cultivos florestais, geralmente, são propelidos por empresas que consomem madeira e carvão vegetal. Nessa perspectiva, e em procura de novas divisas, certas empresas, com suporte dos agentes governamentais estaduais, capital de investimento e empréstimos sobrevivendo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), encontram-se investindo em estados até aquele momento sem prática na área de silvicultura. Dentre os quais, notabilizam-se o Maranhão e o Piauí, zonas sem tradição na Bahia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, na região Centro-Oeste, além das ampliações das plantações, em escala reduzida, no estado do Tocantins e Pará.

Entre os anos de 2008 e 2009, o Brasil saiu do sexto para o quarto lugar em meio aos geradores mundiais de celulose, com 12,6 milhões de toneladas geradas, e do décimo segundo para o décimo primeiro lugar dentre os substanciais geradores de papel do mundo, com uma produção de 9,5 milhões de toneladas (BRACELPA, 2009). O Brasil permanece junto dos maiores produtores de celulose e papel do mundo. Além disto, nas últimas décadas o Brasil segue ampliando o seu destaque como significativo gerador desta matéria-prima. Comprovação disso é que nos anos 60 o Brasil era o décimo sexto gerador global de papel e papelão e em 2014 saltou para o nono lugar, em conformidade com diagnósticos da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Os prognósticos de geração para o setor florestal no Brasil apresentam-se confiantes e tudo sugere que o Brasil prosseguirá desenvolvendo a qualidade instalada das plantas de celulose, papel e papelão. De acordo com a última apresentação da FAO, o prognóstico para 2018 é de que o Brasil expanda em 29% a sua geração de celulose, alcançando 27,5 milhões de toneladas.

2.2 Os Impactos Ambientais da Monocultura

Segundo a resolução do N° 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), considera-se impacto ambiental toda e qualquer modificação das características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, produzido por qualquer forma de matéria ou energia decorrente das ações humanas que, direta ou indiretamente, influenciam a saúde, a segurança, a comodidade e conforto da população; as atividades socioeconômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e qualidade do patrimônio ambiental (RESOLUÇÃO, 2018).

As interrogações que permeiam as questões ambientais acerca do cultivo do eucalipto aparentam, hoje, tão indeterminadas quanto a gênese dessas discussões. Amplamente discutido nos últimos tempos, o assunto aparentava, ser apontado exclusivamente como produto de mera especulação, decerto desmerecedor de ser debatido no âmbito acadêmico. Conquanto, os questionamentos ainda prosseguem em inúmeras nações, e as discussões em volta do cultivo do eucalipto estão longe de serem encerradas (LIMA, 1996).

A Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) em seu anuário de 2006, aponta que na conjuntura internacional, o Brasil colaborou com 4,7 das exportações mundiais de produtos agroflorestais, assumindo papel de destaque na geração mundial. Já o anuário de 2015 da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) destaca que o Brasil se manteve no (4º) quarto lugar no

ranking dos países produtores de celulose de todos os tipos e como primeiro produtor mundial de celulose de eucalipto. Os aumentos nos resultados de produtividade alcançados pelo aprimoramento genético por meio de sementes selecionadas e micropropagação atreladas ao aperfeiçoamento das práticas no cultivo de eucalipto em termos de organização do solo, fertilização e contenção de ervas daninhas, garantiu ao Brasil as primeiras colocações entre os grandes produtores mundiais de florestas plantadas (STAPE, 2005).

Algumas particularidades negativas pertencentes ao setor de silvicultura brasileiro compõem-se, além das observações que serão apontadas posteriormente, nas inconsistentes condições de trabalho no campo relacionada ao fornecimento de serviços terceirizados, expropriação e centralização fundiária atrelada à supressão social, sendo encontrados ainda casos associados ao trabalho escravo. Silva (1994) faz uma avaliação qualitativa dos impactos ambientais na área de silvicultura no Brasil, ele menciona que os impactos mais salientes e negativos no meio físico são: O aumento dos gases e partículas sólidas na atmosfera; desvalorização da qualidade química das águas superficiais e subterrâneas, quando da influência dos biocidas e cinzas; erosão ou compactação dos solos. No meio biótico existe a possibilidade de divisão com atenuação espacial de habitats, redução da base genética das espécies nativas e constrição do rendimento global no ecossistema áqueo. No meio social há a possibilidade do desornamento fundiário em determinadas regiões com a probabilidade de êxodo rural e influencias visuais negativas quando se correlaciona com o desmatamento além das instalações férreas.

Em contrapartida o mesmo autor percebe impactos positivos na exploração de florestas plantadas no Brasil, dentre eles estão: A geração de empregos dentro da silvicultura, estímulo ao setor comercial, promoção do desenvolvimento regional com as instalações de rodovias florestais e o incremento da oferta de alimento para vertebrados em decorrência do revolvimento do solo. Para Palmberg (2002) o eucalipto possui uma importância ecológica nas produções florestais intensivas, com ênfase na redução do aquecimento global pela retenção de CO₂ e a diminuição da pressão sobre as florestas nativas remanescentes. Em sua totalidade, em seus pontos positivos ou negativos, estes são os aspectos preponderantes relacionados as críticas direcionadas a silvicultura de eucalipto.

Lima (1996) ao abordar o tema impacto ambiental da silvicultura de eucalipto e das florestas plantadas de acelerado crescimento debate intensamente as consequências ambientais sob a ótica da história a fim de entender a natureza dos impactos ambientais por intermédio de análises das características hidrológicas dos cultivos de eucalipto (sistema de chuvas e sua interceptação; fluxo superficial e erosão; atributos da água subterrânea e

superficial; inferências para a transpiração e geração de biomassa e o consumo de água), das relações entre o eucalipto e o solo (características químicas do solo; características físicas do solo; troca orgânica e inorgânica de nutrientes) e das relações entre flora, fauna e o eucalipto (carência, pluralidade e ambientação da fauna). Assinala ainda para a utilização do eucalipto em processos agroflorestais apontando estudos de caso nos trópicos e concepções para o Brasil e nota que, ainda que o Banco Mundial julgue que o efeito do reflorestamento no balanço hídrico de microbacias; a taxa de transpiração e a avaliação do efeito social, sobre o mito que o eucalipto expulsa as culturas agrícolas, causa desemprego entre outros, a pesquisa do aspecto social é o que requer mais importância e deve ser considerado no sentido de melhor incorporar as plantações florestais com as prevalências de utilização da terra.

O surgimento da monocultura estabelece um parâmetro relevante a partir do processo expansionista das potências imperialistas europeias com as exportações de uma única cultura e o uso das melhores terras das suas colônias, essa prática foi implantada nas nações colonizadas partindo de ações maliciosas como: trabalho escravo, concentração de terras e monocultura.

No Brasil, essa atividade tem início no fim do século XV com o monocultivo da cana-de-açúcar para a produção e exportação em ampla escala do açúcar para nações da Europa. Prosseguiram com outras culturas como café e o cacau, as duas cederam perante problemas ambientais entre elas: doenças e a erosão dos solos no caso do café. A prática de monocultura para produção de cana de açúcar ganhou sobrevida se ampliando pelo país atingindo São Paulo e Minas Gerais sendo usada para gerar biocombustíveis (MELHEM, 1988).

Para certificar que a necessidade energética seja acolhida, o governo brasileiro começa a investir em derivados agrícolas como a soja, a cana e o eucalipto (LA ROVERE; PEREIRA; SIMÕES, 2011). Essas aplicações do governo, nisto que se julga energia renovável, como o biocombustível, torna o Brasil uma influência e uma liderança na procura pela sustentabilidade (PAO, 2013). Nessa perspectiva, pesquisas que têm em vista à expansão da área para essas monoculturas são executadas (RESENDE; PEREIRA; BOTELHO, 2013). Em contrapartida, a subordinação dos produtores em relação a programas governamentais tem complicado o cumprimento dos planejamentos de integração social e desenvolvimento rural relacionados com a produção de culturas reservadas à fabricação de biodiesel (STATTMAN; HOSPES, 2013).

Essas monoculturas despontam para o Brasil como mina de recursos financeiros atrelado a sustentabilidade, mas obedecem às necessidades e propensões internacionais

(LEFF, 2009). O mesmo autor salienta que a monocultura não é o mais aconselhável para os países dos trópicos devido aos problemas causados ao ambiente e às comunidades locais. E, nesse seguimento, Pioto (2008), destaca que o uso do solo com plantio misto traz inúmeros benefícios como a menor corrosão do solo, além da maior conservação da biodiversidade. Em pesquisas produzidas em campo, Assis Júnior *et al.* (2003), concluíram que cultivos heterogêneos proporcionam uma maior atividade microbológica. Autores como Walker e Homma (1996), ressaltam que a inserção da agricultura familiar nesses projetos tem a capacidade para limitar as discrepâncias sociais.

Estudos provocam a atenção para a conjuntura das monoculturas acarretarem danos ambientais devido aos conseqüentes elementos: uso excessivo de fertilizantes, poluição do solo (PORTO-GONÇALVES, 2004), grande emissão de gases de efeito estufa quando se analisa todo o processo de produção (HAREN, 2013); além dos problemas aos grupos urbanos e rurais nos arredores das zonas produtivas (LEITE; WESZ JUNIOR, 2013).

Entre os apoiadores e opositores a essas monoculturas têm ganhado notoriedade indagações como a progressão sobre as áreas para geração de alimentos (NOGUEIRA; CAPAZ, 2013); redução ou ampliação da emissão dos gases de efeito estufa (HERTEL; TYNER, 2013); o encorajamento ao desmatamento (FARGIONE, *et al.*, 2008); a centralização de terras para minimizar os custos (ABRAMOVAY, 2010); e a dependência das políticas energéticas do governo brasileiro (WILKINSON; HERRERA, 2010).

De acordo com Romeiro (2007), a disseminação em larga escala da atividade da monocultura, oriunda na utilização intensiva de fertilizantes químicos e em métodos mecânicos de reestruturação e condicionamento de solos, além do emprego sistemático de contenção das pragas por processos químicos, aconteceu com a evolução do padrão euro-americano de modernização agrícola após a Revolução Industrial. Antes disso, a monocultura de culturas sazonais só podia ser praticada por longos períodos em condições muito circunscritas: em locais de solos formidáveis ou em espaços de conquista onde a degradação da terra não tinha relevância.

Castro (2006), argumenta que, um país com alguma perspectiva de crescimento e com um governo ciente de suas atribuições jamais aceitaria a implantação de um procedimento agrícola de monocultura em suas terras, o qual somente seria admissível em países de escassez radical que, justamente por esse motivo, teriam apenas a solução da exploração de suas terras pela monocultura para preservar suas populações pobres por mais algum tempo. O mesmo autor, em sua obra expõe um considerável estudo sobre o dilema da fome no Brasil, com seus motivos e resultados, em especial nas regiões Norte e Nordeste.

Dentre os motivos, surge no Nordeste açucareiro, com sua típica paisagem natural, a monocultura, adjetivada como grave problema da economia agrária.

Os impactos ambientais suscitados pela cana no Nordeste, segundo Castro, iniciaram pela devastação das florestas, abrindo, com as queimadas, as clareiras para seu cultivo. Depois, chegou a exaustão rápida, o esgotamento profundo do solo, decrescendo, de um lado, o revigoramento do seu húmus composto pela degradação da matéria orgânica vegetal (que antes vinha da floresta) e, de outro, otimizando ao extremo o lixiviamento do solo e sua consequente erosão, uma vez que o homem não possui recursos para reconstruir a diversidade do solo que são levados pelos processos erosivos.

Nesse sentido, a pesquisa realizada por Bernhard-Reversat (2001), publicada pelo *Center for International Forestry Research* e reproduzida pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), aponta para os problemas relacionados a monocultura e biodiversidade, onde a prática de florestas plantadas, em especial o cultivo do eucalipto acaba diminuindo a biodiversidade de organismos no solo limitando assim a sua qualidade, o autor conclui o primeiro capítulo da sua pesquisa apontando a necessidade de mais estudos nesse campo visto que os problemas de biodiversidade podem variar de acordo com a espécie escolhida para o cultivo.

Entre as possibilidades, é apontada a utilização de princípios da ecologia nos padrões da agroecologia (GLIESSMAN, 2001). Outros autores como Assad e Almeida (2004, p. 21), apontam que as opções de manuseio agrícola sustentável, que possibilitem a minimização de problemas ambientais, travam muitas vezes em ambições econômicas distintas.

De acordo com o Relatório *Brundtland*, desenvolvimento sustentável é aquele que “atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas” (CMMAD, 1991). Para a comissão, o desenvolvimento sustentável deve, ao menos, preservar os ecossistemas naturais que conservam a vida na Terra: águas, atmosfera, solos e seres vivos. Além disso, ele seria, essencialmente, “um processo de alteração no qual o aproveitamento dos recursos, o caminho dos investimentos, a indicação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se correspondem e fortalecem o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e interesses humanos” (CMMAD, 1991, p. 48-49).

Dessa forma, a ética impreterível da solidariedade com a geração atual acrescentou-se a solidariedade com as gerações futuras e, para alguns, o truísmo ético de compromisso para com o porvir de todos os espécimes (SACHS, I., 2002). O contrato social no qual se sustenta a administração de nossa sociedade necessitaria, pois, ser acompanhado por um

contrato natural. Ademais, o desenvolvimento sustentável determina a contemplação de parâmetros de sustentabilidades social, ambiental e de aceitação econômica. Somente as respostas que avaliarem esses três elementos, ou seja, que demonstram o desenvolvimento econômico com impactos positivos em termos sociais e ambientais, conquistariam a denominação de desenvolvimento sustentável (SACHS, I., 2002).

A começar da divulgação do Relatório *Brundtland*, reiterou-se um forte processo de legitimação e institucionalização estatutária do desenvolvimento sustentável como, conjuntamente, o maior desafio e o grande objetivo das sociedades modernas (VEIGA, 2008). Ainda que tenha sido criticado, o pensamento tem sido extensamente apadrinhado pelos mais diversificados atores de múltiplas culturas e aspectos sociais (MATTHEW; HAMMILL, 2009).

A incerteza com que foi desenvolvido o pensamento parece ser o fator determinante para a aceitação do desenvolvimento sustentável como propósito potencialmente coletivo (RIBEIRO, 2008). Ribeiro (2008) aponta que, a noção de justiça social, crescimento econômico e proteção ambiental passou a servir múltiplos interesses, criando uma nova ética acerca do comportamento das pessoas. O desenvolvimento sustentável efetuou-se como um discurso forte estimulado por organizações internacionais, empresários e políticos, ressoando na sociedade civil e na ordem ambiental.

O entendimento sobre desenvolvimento sustentável foi em parte desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). No ano de 1990, quando o programa produziu o primeiro Relatório do Desenvolvimento Humano (RDH), o desenvolvimento da economia já passa a ser compreendido por muitos pesquisadores como apenas um dos componentes de um sistema maior. Compreendeu-se a relevância de ponderar sobre a natureza e que tipo de desenvolvimento se pretende alcançar (VEIGA, 2008). Em conformidade com o PNUD, desenvolvimento, relaciona-se particularmente com a oportunidade que as pessoas têm em viver o tipo de vida que escolheram, e com o suprimento das ferramentas e das oportunidades para realizarem suas possibilidades (VEIGA, 2008).

O desenvolvimento econômico é, claramente, um fator significativo e indispensável para o crescimento. Entretanto, no crescimento a alteração é apenas quantitativa, à medida que no desenvolvimento ela é qualitativa. As duas concepções são profundamente ligadas, mas não, sinônimos. Outros princípios, que não apenas os da performance econômica, deveriam colaborar para a organização das políticas de desenvolvimento (VEIGA, 2008). Desenvolvimento, partindo de uma ótica do desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico deve ser socialmente receptivo e executado por métodos favoráveis à proteção do

meio ambiente, em vez de favorecer o aproveitamento predatório do capital humano e natural (SACHS, I., 2002).

Factualmente, o desenvolvimento sustentável tem sido uma exceção e não a regra (VEIGA, 2008). Os apoiadores do desenvolvimento sustentável alegam que as dificuldades a essa ideia são de ordem principalmente tecnológica e política, que podem ser e serão resolvidos quando uma maior parcela de pessoas reclamarem mudanças de comportamento, inovações tecnológicas e atuação social. Desse modo, o grande desafio, nessa conjuntura, seria superar barreiras políticas e tecnológicas e converter teoria em prática (MATTHEW; HAMMILL, 2009).

No conceito econômico dominante, o desenvolvimento seria uma consequência natural do crescimento econômico, porém as desigualdades entre os mais ricos e pobres é, comumente, gigantesca e, em boa parte das circunstâncias, continua em progressão. Mecanismos, que partiram de agentes internos ou externos, apresentaram relativo sucesso em parte do mundo, mas falharam estrondosamente nas nações mais pobres (MATTHEW; HAMMILL, 2009).

A busca pelo desenvolvimento sustentável é, nessa conjuntura, uma meta que que provoca desafios tanto em países do Norte geoeconômico como do Sul. Ele demanda mecanismos conexos entre países ricos e pobres. O modelo de consumo empregado nos países do Norte é insustentável. É indispensável uma alteração no estilo de vida no Norte, simultânea à renovação dos meios tecnológicos. No Sul, a repetição dos arquétipos de consumo do Norte em privilegio de uma limitada minoria originou em segregação social. Desse modo, no entendimento da socialização do desenvolvimento, o paradigma precisa ser integralmente mudado (SACHS, I., 2002). Conquanto, tal alteração é excessivamente hermética, pois, em cenários de incertezas, diante da ausência de clarezas, acerca dos efeitos dessas mudanças, as pessoas optam por um mundo imperfeito que compreendem ao mundo indefinido que está lhes sendo apresentado (MATTHEW; HAMMILL, 2009).

2.3 Planejamento Socioambiental como Instrumento na busca para o Manejo Sustentável do Eucalipto

O conceito de planejamento ambiental, de acordo com alguns autores, ainda é algo indeterminado. Slocombe (1993), assegura que o planejamento ambiental se confunde, em um momento com o planejamento territorial, em outro não passa de um acréscimo do planejamento setorial administrativo e urbano, acrescida do adjetivo ambiental.

Autodenominar o planejamento ambiental de gestão ambiental é também uma imprecisão muito habitual, segundo Santos (2004). A mesma autora ainda argumenta que o gerenciamento e o planejamento ambiental são etapas do processo de gestão. Ela posiciona o planejamento nas primeiras fases do processo e o gerenciamento em fases subsequentes. Na interpretação da autora, o diagnóstico e o prognóstico sobre o território sustentam de modo direto, o planejamento ambiental e o gerenciamento ambiental e, este, também sustenta o planejamento ambiental. A autora indica que a gestão ambiental seja entendida como um complemento entre o planejamento, o gerenciamento e a política ambiental.

Com base na análise das definições indicadas na obra de Santos (2004), é possível apontar, de forma sucinta, as três etapas do planejamento: A primeira etapa compreende as pesquisas e diagnósticos necessários ao significativo entendimento da área a ser planejada. Na segunda etapa, são estabelecidos os quadros com respostas alternativas, voltadas para a solução ou mitigação do quadro mostrado como desfavorável no instante da definição dos objetivos. Por último, na terceira etapa, serão indicadas as possibilidades mais compatíveis entre si e que proporcionam a resolução da maior parte dos conflitos.

Para um melhor entendimento, Santos (2004), aponta a importância da escolha dos instrumentos de planejamento que acontecem em função dos objetivos, do objeto e do tema central evidenciado. Ribeiro (1998), cita um destes instrumentos, o zoneamento, que ocorre nos modelos ambientais, agroecológico, ecológico-econômico e urbano, como sendo uma ferramenta preventiva de planejamento ambiental. Para o autor, é preventivo por ser apoiado em planos diretores e leis de parcelamento, uso e ocupação do solo, assegurando, assim, importância ambiental e um padrão de vida.

Em complemento, Brito e Câmara (2002), aponta o zoneamento ambiental como um instrumento pontual e regional de planejamento que tem como objetivo a segmentação territorial em áreas regionais, levando em consideração os padrões específicos do ambiente e sua aptidão ao uso. Segundo esses autores, o zoneamento é um mecanismo imprescindível para se harmonizar o progresso econômico com a obrigação de defender e melhorar as condições regionais.

Outro instrumento que pode ser apontado é o estudo de impacto ambiental (EIA), que segundo Tommasi (1993), deve possibilitar que as consequências ambientais, sociais, políticos e econômicos sejam reconhecidas na etapa de planejamento, o que lhe concede as propriedades de uma ferramenta de planejamento. Argumentando sobre estas ferramentas de planejamento, Lanna (2001), salienta que os instrumentos evidenciados acima têm propósitos diferentes. Entretanto, o autor indica um aproveitamento combinado dos mesmos. Segundo

ele, o uso dos instrumentos de forma articulada aproveita melhor suas qualidades e leva em consideração as restrições de cada um dos mecanismos.

A estabilidade ambiental está prontamente associada ao bem-estar social e conforto, e, procurando tal estabilidade, é indispensável uma revisão dos conceitos e práticas ambientais, Para Almeida *et al.* (1999), o planejamento ambiental tem que ser discutido de maneira abrangente, como procedimentos de explicação e resolução, cabível a inúmeros tipos e camadas das atividades humanas, por intermédio de ações constantes direcionadas a contribuir com a tomada de decisões para a solução de objetivos próprios. Esse conceito é a utilização racional da consciência do homem a maneira e a tomada de definições para alcançar a plena utilização dos meios naturais, com a finalidade de conseguir o maior número de benesses para a sociedade (ALMEIDA *et al.*, 1999, p. 12).

O próximo passo sobre planejamento é a questão socioambiental, e nesse sentido, Albano (2013), afirma que o planejamento socioambiental é o componente essencial para o crescimento econômico e social orientado ao melhor aproveitamento e gestão de uma área ou zona, cujas etapas de investigação representam caminhos para o entendimento da capacidade e limitações da área. Dessa maneira, o planejamento ambiental é o suporte para um crescimento sustentável, percebido como modo viável para o bem-estar da população, essencialmente para as nações subdesenvolvidas, exclusivamente o único modo de conservação da humanidade.

Nesse sentido Diegues (1989), afirma que o planejamento ambiental, parte da urgência de integrar a temática ambiental ao planejamento econômico e social, tendo em vista a aplicação e utilização mais apropriada dos ecossistemas e de seus meios no ambiente, ou seja, o desenvolvimento dos parâmetros sociais das populações e a preservação dos recursos naturais. O referido autor ainda aponta que o planejamento tem início com a certificação de conhecimentos básicos, que abrangem traços ambientais comuns, condições sobre o solo e o clima e atividades humanas sobre o meio natural.

Uma demanda conceitual considerável no planejamento ambiental está correlacionada com a definição do sistema social e econômico sobre o meio natural. O planejamento pretende ajeitar o uso do solo de modo que a intromissão humana seja de menor impacto, isto é, que retrate a menor porcentagem de modificações possíveis (CAUBET & FRANK, 1993). Os referidos autores ainda apontam a obrigação de levantamentos que tenham como finalidade o planejamento sobre os usos da terra, a associação desses levantamentos é que vai organizar a progressão do meio rural.

Assim, a compreensão de desenvolvimento ambiental sugere um entendimento entre o desenvolvimento social e econômico com a preservação do meio ambiente, com destaque na conservação dos sistemas naturais e na biodiversidade, para o aproveitamento responsável dos meios naturais (FRANCO, 2001). Em outra perspectiva, Dias (2005), aponta que não há como executar a preservação do meio ambiente, com bem-estar e desenvolvimento sustentável da economia e do meio ambiente se não acontecerem apropriadas alterações nos ambientes urbanos, com fornecimento de infraestrutura pública com qualidade, de maneira permanente e contínua.

Outro seguimento é o planejamento florestal, nessa perspectiva, os autores Hosokawa e Mendes (1984), apontam que, o gerenciamento das florestas é a área que estuda o aperfeiçoamento da elaboração das decisões, da ação e das análises das atividades econômicas, de pequeno e longo prazo, concebidas no campo da esfera de produção florestal. Os referidos autores definem planejamento como o procedimento de traçar objetivos ou metas, estabelecendo o melhor modo de alcançá-las.

Para Malinovski (2007), o planejamento florestal pode ser determinado como o progresso de processos, técnicas e comportamentos administrativos que possibilitam uma conjuntura possível de qualificar as consequências futuras de ações tomadas no presente, em virtude dos objetivos da empresa, que contribuirão na tomada de deliberações futuras, de maneira rápida, coesa e efetiva.

Segundo Faria (2012), o planejamento proporciona à instituição a observação de todos os cenários e procedimentos possíveis para a solução de problemas de maneira preservativa, ao mesmo tempo que Nascimento et al. (2012), declara que enquanto o planejamento for desempenhado corretamente, irá restringir os danos ambientais, ampliar a eficácia econômica e a preservação no trabalho.

O planejamento florestal, relacionado a sua natureza, tem como atributo primordial a solução de questões compreendendo amplo número de fatores, amplas perspectivas de planejamento, alternâncias de clima e alterações de mercado, como oscilações de preços, de oferta e procura (NASCIMENTO et al., 2012).

No contexto nacional, o planejamento ambiental brasileiro está inserido nas políticas públicas ambientais, e segundo Souza (2007), a política pública desponta como área de pensamento e planejamento nos Estados Unidos, contudo, as análises preliminares, centralizaram-se nas ações dos governos, e não em relação ao Estado, como recomenda as práticas europeias. O mesmo autor aponta que no Brasil o termo políticas públicas é empregado para definir o que o Governo recomenda ou não recomenda implementar, que para

este autor, a deliberação em não realizar também consiste em uma política pública. Em sentido contrário, Sechi (2010), argumenta que uma política pública deve converter-se em uma diretriz deliberada, seja por meio de legislação, um novo hábito administrativo ou uma determinação judicial. Consequentemente, para o mesmo autor, se um administrador público escolhe não realizar diante de uma reivindicação social, essa prática não caracteriza o exercício de uma política pública.

O planejamento brasileiro está inserido na Política Nacional de Meio Ambiente que consiste na lei nº 6938, 17 de janeiro de 1981, que instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente. Seus valores e princípios jurídicos orientaram o legislador da Constituição Federal. Aos entes federativos, a Lei harmonizou as ações, deu eficácia e efetividade aos atos afetos ao ambiente em todo país, a partir desse "marco regulatório do meio ambiente". O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi instituído nesta Lei que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90 (BRASIL, 2015).

Nesse contexto a política nacional do meio ambiente tem como um de seus principais instrumentos o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) que consiste em proporcionar o desenvolvimento sustentável com base na adaptação do desenvolvimento socioeconômico com preservação ambiental, este instrumento de gerenciamento ambiental constitui-se na demarcação de zonas ambientais e concessões de usos e atividades aceitáveis conforme as potencialidades e condicionantes de cada uma delas, seu principal objetivo é a utilização sustentável dos meios naturais e a estabilidade dos ecossistemas (SANTOS, 2004). O mesmo autor aponta que o ZEE deve se estabelecer numa análise metódica da região, levando em consideração os impactos resultantes da ação humana e a possibilidade de sustentação do meio ambiente, a começar desta análise sugere diretrizes inerentes para cada zona territorial reconhecida, determinando, também, ações direcionadas à diminuição ou reparação de impactos ambientais.

Em complemento as ideias supracitadas, Lima (2006) aponta que cada zona deve possuir características, sociais, ambientais, culturais e econômicas diferentes, fragilidades e competências únicas, o modelo de desenvolvimento delas não é homogêneo e aponta o Zoneamento Econômico como sendo atribuição dividida entre os três âmbitos governamentais: A União, as Unidades Federativas, e os Municípios. Nesse sentido o referido autor aponta a insuficiente atenção dada pelos gestores públicos e administradores ambientais a este dispositivo, considerando que os três âmbitos políticos e administrativos apresentam distintas legislações, utilizando insignificamente este instrumento de planejamento.

A escolha dos mecanismos de planejamento ambiental deve levar em consideração a intervenção a qual se propõe executar. Independente do mecanismo determinado, se ambiental, o planejamento deve proporcionar e assegurar a preservação dos ecossistemas naturais.

3. CAPÍTULO II - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA AVALIAÇÃO CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DO EUCALIPTO

A utilização dos indicadores ambientais teve o seu surgimento durante a década de 70 e 80, como consequência do empenho de governos e organismos internacionais na composição e divulgação dos relatórios iniciais a respeito do Estado do Ambiente, (FRANCA, 2001). Partindo do governo holandês o pioneirismo no reconhecimento dos indicadores ambientais, em 1989, para mensurar as consequências da implementação do Plano de Política Ambiental Nacional (HAMMOND et al, 1995).

A demanda por indicadores de sustentabilidade ambiental expandiu satisfatoriamente no decorrer da última década, especialmente em sua segunda metade, sobretudo por parte de instituições governamentais, sem conexão com governos, entidades de pesquisa e universidades em todo o mundo. Inúmeros debates já foram coordenados por organizações internacionais, igualmente outros projetos de pesquisadores ligados a alguns órgãos governamentais ou universitárias (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

Embora várias conferências tenham sido elaboradas por organizações internacionais, se tem pouquíssimo direcionamento, devido a conjuntura do tema ser moderadamente nova para a coletividade acadêmica, sendo escassas também as publicações que desenvolvem o tema. As concepções são novas e as consequências das pesquisas e experimentos, em sua maioria, ainda não estão disponíveis, uma vez que os trabalhos, em grande parte, estão em desenvolvimento (MARZALL; ALMEIDA, 2000).

3.1 O Papel dos Indicadores na Avaliação da Sustentabilidade Ambiental

Os indicadores de sustentabilidade são instrumentos empregados na assistência ao acompanhamento da instrumentalização do desenvolvimento sustentável, sendo a sua principal atribuição municiar com informações sobre a situação das distintas dimensões (ambientais, econômicas, socioeconômicas, culturais, institucionais, etc.) que constituem o progresso sustentável do sistema na sociedade (CARVALHO, J. *et al.*, 2011).

O emprego de indicadores tem por finalidade englobar e dimensionar conhecimentos de uma forma que sua relevância se destaque, descomplicando informações acerca dos fenômenos complexos procurando aperfeiçoar com isso o procedimento de comunicação (VAN BELLEN, 2006). Os indicadores também têm sido empregados como ferramenta padrão, auxiliando no entendimento das informações sobre fenômenos complexos, em diversos projetos nacionais e internacionais, pois possibilita investigar os impactos das ações antrópicas no ecossistema (SILVA, CORREIA E CÂNDIDO, 2010).

De acordo com Benetti (2006), um indicador é uma ferramenta desenvolvida para obter conhecimentos referentes a uma dada realidade, tendo como particularidade principal a competência de compendiar um conjunto complexo de informações, restando apenas o significado essencial dos aspectos examinados.

Uma das grandes aplicações dos indicadores, situam-se na necessidade de fiscalização do desenvolvimento nas distintas dimensões, pois eles trabalham como instrumentos de apoio aos tomadores de definições e àqueles responsáveis pela construção de políticas em todos os níveis, além de serem norteadores para que se conserve o foco em direção ao desenvolvimento sustentável (GARCIA; GUERRERO, 2006). Auxiliando também como um instrumento para mensurar e avaliar as implicações das atividades humanas no sistema biológico (DANZ et al, 2005) assim como para proporcionar que as pessoas ajam sobre indagações relacionadas ao meio ambiente.

Por meio de indicadores ambientais deve ser realizável a análise das condições, modificação da propriedade ambiental, além de auxiliar a compreensão das interfaces da sustentabilidade, bem como de tendências, como uma ferramenta de sustentação no processo de tomada de decisão e concepção de políticas e experiências sustentáveis (GOMES; MALHEIROS, 2012), pois os indicadores têm como função determinar a saúde do ecossistema e proporcionar uma ferramenta para monitorar condições e alterações ambientais no decorrer do tempo (JORGENSEN, 2005).

Com base na utilização dos indicadores de sustentabilidade, concebe-se o Índice de Sustentabilidade, o qual é uma forma de abreviar, matematicamente, uma série de dados quantitativos e semiquantitativos, relacionados à sustentabilidade do desenvolvimento. Cada índice, ao final, produzirá uma grandeza numérica, que será o resultado de cálculos matemáticos com as informações que utiliza, e, que quando confrontado a uma escala padrão, classificará a sustentabilidade (KRONEMBERGER *et al.*, 2008).

Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU) os indicadores não devem auxiliar apenas as propensões do Poder Público, para qualificar a eficiência e eficácia das políticas empregadas, mas devem assistir também as necessidades dos cidadãos, resultando em um instrumento de cidadania, pois eles podem esclarecer a qualidade do meio ambiente em que vivem e da qualidade de vida que possuem (CÂMARA, 2002).

Contudo, os indicadores não são e nem devem ser considerados a solução para todas as contrariedades que circundam a sustentabilidade, seja na sua observação ou no seu funcionamento. Fernandes (2004) afirma que o que deve ficar explícito é que os indicadores executam a sua função, isto é, indicam os caminhos meramente para avaliação, para a argumentação e o entendimento da sustentabilidade, sendo de responsabilidade de quem os utiliza realizar os demais estágios.

3.2. Indicadores de Sustentabilidade para fins de Análises de Aptidão Climática do Eucalipto

As produções florestais junto com outras práticas agrícolas são as atividades econômicas mais submissas as condições climáticas. Os elementos meteorológicos influenciam não só o desenvolvimento metabólico dos vegetais, diretamente associados à produção orgânica, bem como as mais variadas práticas no campo. De acordo com Fageria (1992), citado por Hoogenboom (2000), cerca de 80% da oscilação da produção agrícola no mundo ocorrem em consequência da instabilidade das circunstâncias meteorológicas durante a época de cultivo, particularmente para as culturas de sequeiro, já que os produtores não podem efetuar nenhum domínio sobre tais ocorrências naturais.

Além de instigar o desenvolvimento, o florescimento e a produção das culturas, o clima influencia também a conexão das plantas com microorganismos, insetos, fungos e bactérias, contribuindo ou não com a ocorrência de epidemias, o que requer determinações de controle apropriadas. Inúmeras práticas agrícolas de campo, como os preparativos do solo, o plantio, a fertilização, a irrigação, as pulverizações, a safra, entre outras, decorre também de

circunstâncias próprias de tempo e de umidade no solo, para que consigam ser efetuadas de maneira eficaz (PEREIRA *et al.*, 2002).

Dada a grande relevância do clima para a produtividade florestal, o uso de referências meteorológicas e climáticas é primordial para que as produções se tornem uma atividade ambientalmente defensável (SIVAKUMAR *et al.*, 2000). A inquietude gradual com a ampliação da população global, com a destruição dos meios naturais e com a sustentabilidade do agronegócio tem requerido cuidados na evolução de mecanismos e práticas apropriadas de uso do solo, a partir do melhor conhecimento das relações entre a agricultura e o clima.

Nesse seguimento, o aperfeiçoamento de instrumentos que amparem a organização e o processo de tomadas de decisões, que resulte em impactos ambientais menores e na ampliação da resiliência da agricultura, tem sido um dos propósitos das entidades governamentais vinculadas à agricultura, ao ambiente e aos meios naturais (PEREIRA *et al.*, 2002).

O entendimento das ligações entre as disposições físicas do ambiente, em específico, a atmosfera, e as várias espécies cultivadas proporciona a aquisição de informações mais nítidas a respeito da influência do tempo e do clima no florescimento, no crescimento e na eficiência das culturas. A essa influência característica das circunstâncias ambientais em uma dada cultura e suas individualidades nomeia-se agrometeorologia dos cultivos.

Em geral, as principais condições meteorológicas que influenciam o desenvolvimento e a produtividade das culturas são chuva, temperatura do ar e radiação solar (HOOGENBOOM, 2000). A radiação solar fornece a energia essencial aos processos referentes à fotossíntese, influenciando assim a geração de carboidratos e, resultando, no desenvolvimento da biomassa das plantas. A fotossíntese reage do mesmo modo à temperatura do ar, que influencia a taxa das respostas metabólicas das plantas, estabelecendo o crescimento e o desenvolvimento vegetal. A temperatura também influencia uma série de outros procedimentos nas plantas, como a respiração, a transpiração, o repouso vegetativo, a duração das fases fenológicas das culturas, a indução ao florescimento, o conteúdo de óleo em grãos, a taxa de germinação de sementes, etc. (PEREIRA *et al.*, 2002, MAVI E TUPPER, 2004).

Rigorosamente, a chuva não influencia nenhum dos condicionantes metabólicos das plantas. Entretanto, ela age em segundo plano, interferindo tanto no crescimento quanto o desenvolvimento dos cultivos (HOOGENBOOM, 2000), além da disponibilidade hídrica dos solos que, no que lhe concerne, afeta a captação de água pelas raízes. Em épocas de chuvas escassas, a seca estimula as plantas ao fechamento de seus estomas, convertendo menos CO₂, influenciando e dificultando a fotossíntese. De outro modo, épocas com chuvas em excesso conduzem à diminuição da oxigenação dos solos, restringindo a atividade radicular e a

captação de água e nutrientes pelas plantas. Sendo assim, tanto as secas quanto os solos encharcados levam à diminuição ou ao comprometimento total da produtividade das culturas.

Por último, a umidade do ar é outra variante que influencia de múltiplas formas indiretas sobre os cultivos, influenciando, até mesmo, o poder de evaporação do ar e subordinando a transpiração. Ambientes muito secos ampliam o processo da transpiração, na maior parte das plantas.

Em outras situações, podem ocasionar estragos indiretos provenientes de perturbações fisiológicas. Além destes pontos, a umidade do ar é muito significativa na relação entre as plantas e os micro-organismos, particularmente fungos e bactérias, origina dores de doenças. Em situações de elevada umidade, onde a extensão do período de molhadela foliar é mais duradoura, há o favorecimento de doenças que afetam o comportamento das culturas, limitando a quantidade e a qualidade dos gêneros agroflorestais (SENTELHAS, 2004).

O clima possui forte influência sobre a produção florestal, sendo fundamental na definição das potencialidades das regiões. Devem-se considerar três conceitos para diferenciar escalas climáticas de interesse da silvicultura:

Segundo RIBEIRO (1990), o macroclima, refere-se ao clima que ocorre numa extensão ampla e abrangente, demandando, para sua especificação, informações de um conjunto de estações meteorológicas; em áreas com relevo salientado as informações macroclimáticas apresentam um valor apenas circunstancial, particularmente sob a perspectiva agrícola.

O mesmo autor afirma que, mesoclima ou clima local, reflete uma situação particular do macroclima. É possível definir um mesoclima por meio dos dados de uma estação meteorológica. A superfície abrangida por um mesoclima pode ser muito variável, dependendo principalmente do tipo de cultura que esta implantada e que está se analisando, outro fator que influencia na análise é a topografia da área, áreas muito acidentadas ou com amplas variações de altitude certamente irão interferir no padrão mesoclimático.

Por fim o autor expõe que o microclima corresponde às condições climáticas de uma superfície efetivamente pequena. Podem-se conceituar dois tipos de microclima: microclima natural - que representa as superfícies da ordem de 10 m a 100 m; e, microclima da planta - o qual é definido por variáveis climáticas (temperatura, radiação) medidas por aparelhos instalados na própria área de estudo.

As especificações climáticas são essenciais na percepção do meio físico e são indispensáveis na definição da aptidão climática das zonas designadas à silvicultura, tanto em produções em larga escala, quando em cultivos mais modestos.

3.3. O Eucalipto e o Clima

O gênero *Eucalyptus* é proveniente da Austrália e de outras ilhas da Oceania, onde foram relatadas mais de 600 espécies e subespécies. Existe uma enorme variedade de espécies, ambientada a distintos condicionamentos naturais de solo e de clima, para a utilização em plantios ou em florestas naturais (PRYOR, 1976). Na Oceania, ocorrem em circunstâncias áridas até em situações climáticas frias e úmidas, mostrando-se em quase todas as composições vegetais do continente.

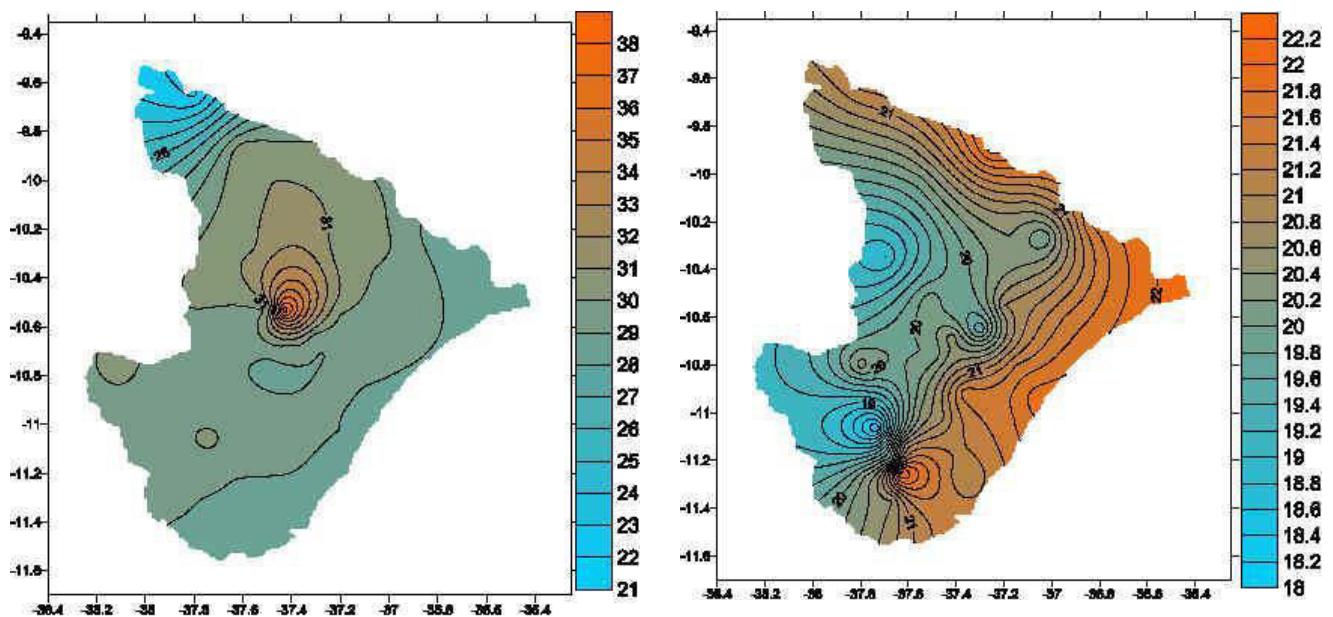
O *Eucalyptus* é o gênero mais utilizado no mundo, devido à grande possibilidade de ambientação, crescimento rápido e rendimento, com distintas finalidades. Apresentam grande flexibilidade em correlação às exigências climáticas, ambientando-se nas mais diversificadas conjunturas ambientais, algumas das quais divergentes das condições da região de ocorrência original (BOOTH; PRYOR, 1991). Higa (2000), aponta em seus estudos que um dos vitais fatores limitantes ao desenvolvimento para um extenso número de espécies do gênero é o acontecimento de geadas.

A maior parte das espécies é vulnerável a geadas, sendo este a condição que restringe o desenvolvimento das espécies nas zonas de ambiente temperado. Um extenso número pode sentir danos com condições do ar menores que 0°C e poucas subsistem com temperaturas abaixo dos 18°C ou 15°C (HIGA, 2000).

Pryor (1991), afirma que as melhores produtividades são alcançadas em zonas com clima subtropical e temperado quente, onde as máximas em média nos meses mais quentes atingem entre 24°C e 32°C, nos meses mais frios essas temperaturas beiram os 3°C e 17°C com uma média anual variando entre os 14°C e 22°C.

Conforme a figura 02, Sergipe possui temperaturas médias elevadas e pequena variação térmica, possuindo uma amplitude térmica média inferior a 5°C com uma temperatura do ar média anual variando de 22,7°C a 26,5°C, em todo o estado existe um regime pluvial declinante do litoral ao interior.

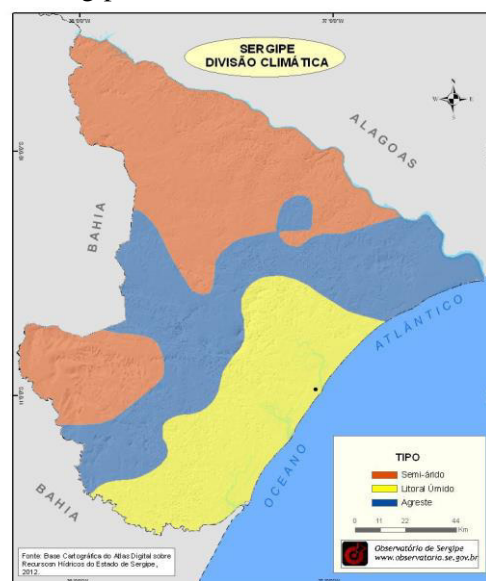
Figura 02 - Cartograma Temperatura Mínima e Máxima (°C) Anual no estado de Sergipe.



Fonte: SEMARH (2013).

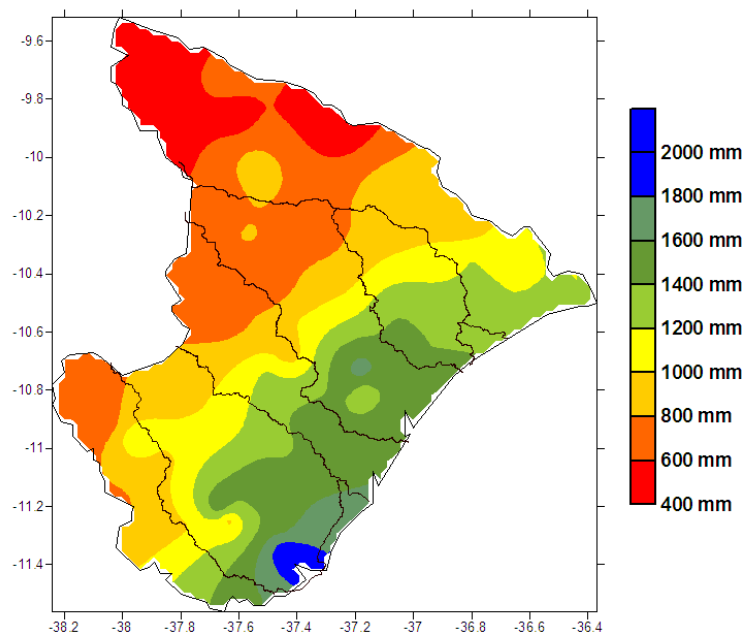
Em conformidade com a variação térmica anual e o índice pluviométrico, segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, o clima em Sergipe se apresenta dividido, como é observado nas figuras 02 e 03, em três zonas distintas: Litoral úmido ao longo do litoral com índices pluviométricos superiores a 1.355mm, Agreste ou de Transição Semiárida com índices 1.000mm/ano em média e o Semiárido com 700 mm/ano, as médias de precipitação anual do estado de Sergipe podem ser observadas na figura número 04.

Figura 03 - Divisão climática de Sergipe



Fonte: Base cartográfica do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe, 2012.

Figura 04 – Cartograma de Precipitação Média Total Anual no estado de Sergipe (mm)



Fonte: Base cartográfica do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe, 2012.

Convém ressaltar que até o momento não foram encontradas fontes bibliográfica e / ou informações precisas das espécies de eucalipto cultivadas no estado de Sergipe. A seguir, algumas informações sobre as espécies mais comuns cultivadas no Brasil.

3.3.1. *Eucalyptus Urophylla*

O *Eucalyptus Urophylla* ocorre em populações selvagens de ilhas Flores, Timor, Pantar, Adonara, Alor, Loblem e Wetar na República da Indonésia. Na ilha Flores distribuem-se nas regiões próximas ao monte Egon, Wokoh, Leworahang e Mandiri em tipos de solos geralmente basálticos e ricos em matéria orgânica (MARTIN & COSSAL TER, 1976). O *Eucalyptusurophylla* possui características morfológicas de uma árvore de grande porte, casca rugosa, levemente fibrosa, algumas fissuras ao longo do seu tronco e uma a cor acinzentada. As suas principais necessidades climáticas são: temperatura média anual entre 16 e 27°C e precipitação anual entre 1.000 e 2.000 mm (FLORES, 2006).

3.3.2. *Eucalyptus Grandis*

Ocorre de forma contínua do Sul de Nova Gales do Sul, até Queensland, Leste da Austrália. Ocorre também, mas de forma descontinuada, no planalto de Atherton, região de maior altitude (BOLAND *et al.*, 1984).

No centro de origem, Sul da Austrália, ocorre desde o nível do mar até 600 metros de altitude, sendo ausente, além de 100 km da costa. Ao Norte da Austrália é detectado em altitudes entre 450 e 1250 metros, a uma distância de até 450 km da costa. A maior área plantada, incluindo os híbridos formados pelo *Eucalyptus grandis* está no Brasil, mas é também plantado em outros países da América, na África e na Ásia: Ceilão, Índia, África do Sul, Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue e nos Estados Unidos, principalmente nos Estados da Califórnia, Flórida e Havaí (BOLAND *et al.*, 1984).

O *Eucalyptus Grandis* possui como características morfológicas uma casca áspera, longas fitas de pigmentação castanha e uma coloração predominantemente branco-acinzentada, no tocante as exigências climáticas essa espécie necessita de temperatura média anual entre 15 e 22° C e uma precipitação anual entre 800 e 2.000 mm (FLORES, 2006).

3.3.3. *Eucalyptus camaldulensis*

O *Eucalyptus camaldulensis* possui duas subespécies, a *Obtusa* que tem como característica morfológica árvores de grande porte, casca lisa e esbranquiçada aparecendo em pequenas placas, exibindo manchas acinzentadas por todo o corpo, possui sementes em piramidais não aladas e com coloração castanha. A subespécies *Obtusa* é uma classe com extensa disseminação natural entre as latitudes 11°S e 36°S e em todo o território australiano, com restrição dos estados de Victoria e Tasmânia, a partir do nível do mar até 1.100 m de elevação. As suas principais necessidades climáticas são: temperatura média anual entre 16 e 27°C e precipitação anual entre 500 e 1.500 mm (FLORES, 2006).

A outra subespécie do *Eucalyptus Camaldulensis* é a *Simulata* que possui com característica morfológica árvores de grande porte, casca lisa e com manchas acinzentadas por todo o tronco, suas sementes são piramidais, não aladas e com coloração castanha. A subespécie *Simulata* é uma classe tropical com disseminação nativa entre as latitudes 15°S e 22°S no estado australiano de Queensland, a partir do nível do mar até 400 metros de elevação. As suas principais necessidades climáticas são: temperatura média anual entre 22 e 26°C e uma precipitação média anual entre 800 e 1.600 mm (FLORES, 2006).

Considera-se o *Eucalyptus camaldulensis* uma das espécies mais adequadas para zonas críticas de reflorestamento, onde as deficiências hídricas e problemas ligados ao solo sejam fatores restritivos para outras espécies. Nos países em que a espécie foi inserida com sucesso, as conclusões básicas foram: Boa aclimação em regiões caracterizadas por solos pobres e prolongada estação seca, tolerância a inundações periódicas, moderada resistência a geadas e produz madeira mais densa do que o *Eucalyptus grandis* (FERREIRA, 1979).

As principais espécies plantadas no estado de Sergipe com enfoque na produção industrial ou geração de energia são pouco exigentes em relação ao clima. Estas espécies toleram temperaturas médias anuais variando entre 06 e 32°C, para *E. grandis*, e pluviosidade reduzida variando de 1000 a 1500 mm anuais, para o *E. urophylla*, por exemplo (FERREIRA, 1979).

Contudo essa boa acomodação térmica não consiste numa produtividade desassociada das características climáticas. Dessa maneira, apesar da pluviosidade necessária pelas espécies de eucalipto ter suas necessidades mínimas atendidas no cultivo florestal é notório que o rendimento será proporcionalmente maior quando a oferta pluviométrica for melhor. Isto viabiliza o reconhecimento de regiões com máximas condições agroclimáticas.

A associação que envolve pluviosidade e produtividade foi apurada por Souza (2006), que percebeu em suas investigações um incremento na produtividade após ciclos de chuvas mais fartas em comparação com a modesta produtividade após ciclos de escassez de chuvas. Contudo este referido autor apurou que em alguns períodos esta relação eventual não se apresentou de forma tão notória.

Em seu trabalho, Souza (2006), aponta que a pluviosidade não assegura disponibilidade hídrica às plantas, que pode alternar em função da necessidade energética atmosférica ou da deficiência hídrica do solo, tais variáveis podem reduzir a quantidade de água disponível para os processos fotossintéticos, conseqüentemente a produtividade florestal está vinculada à disponibilidade hídrica e as implicações da falta d'água no processo de fotossíntese que podem alterar o aporte nutricional da planta.

3.3 O Zoneamento Climático e o Uso Dos Sistemas De Informações Geográficas (SIG's)

Ao demarcar uma área específica na superfície terrestre, neste caso, o Estado de Sergipe está apontando uma área regional especial. É a exposição do clima em área específica da terra. Isso provoca em uma interpelação descritiva sobre os fenômenos climáticos simultaneamente com uma investigação estatística. Ao se propor uma análise de fundamentos

climáticos para o estado, é considerada a necessidade de espacializar esses princípios a partir das quais as regiões climáticas são mapeadas. Nesse sentido Carvalho (1997), retrata mais especificadamente a espacialização de dados climáticos, assegura que a primeira etapa é o reconhecimento visual, passando a procedimentos exploratórios para identificar algum padrão de distribuição com o subsequente reconhecimento de um padrão matemático que caracterize o fenômeno em estudo. Os SIG's, produzidos para o levantamento de dados espacialmente distribuídos e correlacionados, convertem dados discretos em dados contínuos por meio de parâmetros matemáticos.

Em conformidade com os SIG's, a geoestatística é um dos métodos mais recomendados para o entendimento das variáveis climáticas de maneira contínua, por contemplar a regionalização dos dados em seus padrões matemáticos e no processo de aproximação de valores contínuos a começar de valores pontuais. Ao passo que a análise de agrupamento é um método utilizado para demarcar regiões agroclimáticas levando em consideração a espacialização das características climáticas executadas por meio da geoestatística. Já a demarcação de áreas homogêneas fica a encargo da análise de agrupamento, que se fundamenta nas variáveis espacializadas por meio da geoestatística. Os territórios com variáveis agroclimáticas equivalentes são apontados homogêneos, dentro de parâmetros estatísticos, e constituem as zonas agroclimáticas. A hipótese subentendida nesses casos é que não há alteração nas áreas relativas às zonas agroclimáticas e sim na região fronteira e de transferência entre as regiões uniformes (MARTIN, 1995).

Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) é uma ciência empregada, ultimamente, em pesquisas direcionadas ao zoneamento agroclimático e possibilitam a composição de metodologias não empregadas em tempos passados (ASSAD et al., 2001), especialmente em pesquisas executadas a mais de duas décadas.

O SIG foi idealizado pelo médico John Snow, quando definiu que iria investigar espacialmente informações relacionadas à localização das casas de pacientes infectados pela doença cólera e a localização de poços artesanais. Ficou compreendido, por meio da sobreposição das informações sobre o mapa, que o poço encontrado na "Broad Street" era o grande foco de contágio.

Esse episódio se sucedeu na Inglaterra, 1854. Uma explicação utilizada é a que foi desenvolvida por Silva (2001), do laboratório de geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ele estabelece um SIG como "Um conjunto de técnicas computacionais que funciona sobre uma base de dados georreferenciados que para transformar em informação relevante deve obrigatoriamente se apoiar em estruturas de

percepção ambiental que possibilitem o máximo de eficiência nesta transformação” (SILVA, 2001).

Uma das principais aplicabilidades de um SIG em zoneamento climático é a de converter dados numéricos adquiridos em estações meteorológicas com coordenadas conhecidas (georreferenciadas), em mapas contínuos a partir das informações originais, processo conhecido como interpolação. Convertendo assim dados discretos em uma superfície contínua de valores aproximados, e produzindo assim dados a respeito do comportamento espacial da variável em escala local, regional ou estadual (CÂMARA; MEDEIROS, 1998). A seleção do interpolador de melhor performance deve ser fundamentada e pautada em critérios quantitativos e na adequada compreensão da variação espacial do fenômeno ou objeto pesquisado. Um interpolador de performance mediana pode estragar a compreensão dos fenômenos analisados e por isso a seleção dos interpoladores merece atenção especial.

3.4. Método sistêmico para análises climáticas

Torna-se necessário um amplo conhecimento das espécies exóticas (neste caso o Eucalipto) e suas potencialidades bem como forma de cultivo e manejo para a devida sustentabilidade local, partindo da necessidade de um pensamento complexo no que se refere à dinâmica de uma área produtora de tais espécies.

Segundo a EMBRAPA (2017), de forma geral, espécies de eucalipto têm sido preferencialmente utilizadas devido ao seu rápido crescimento, capacidade de adaptação às diversas regiões ecológicas e pelo potencial econômico proporcionado pela utilização diversificada de sua madeira. A alta produtividade de madeira (média nacional de 41 m³ por hectare, em ciclos de corte de aproximadamente sete anos), com menores custos e maiores taxas de retorno do investimento conferem grande atratividade ao cultivo do eucalipto, garantindo alta competitividade de seus produtos nos mercados interno e externo.

A grande demanda de madeira para diferentes finalidades (celulose, carvão, serraria e laminação) vem contribuindo para o desenvolvimento do setor florestal e das comunidades rurais, já que o cultivo de eucalipto permite a todos os tipos de agricultores a diversificação de renda na propriedade, seja por meio de plantios puros (bosquetes) ou em sistemas de integração, como os sistemas agroflorestais ou silvipastoris, por exemplo, no qual tais sistemas são adotados de uma visão sistêmica, que inter-relaciona os diferentes indicadores de sustentabilidade (biótico – fauna, flora; abiótico – temperatura, umidade atmosférica, pressão

atmosférica, pluviosidade; social – relação homem e natureza; econômico – comercialização dos produtos e subprodutos oriundos do eucalipto, etc.).

O conhecimento dos dados climáticos onde a propriedade se encontra possibilita o melhor aproveitamento dos elementos do clima - temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Essas variáveis, quando bem ajustadas, aumentam a produtividade e influenciam a escolha do eucalipto certo.

Todas as espécies do gênero *Eucalyptus* são sensíveis a temperaturas extremamente baixas, sendo esse o maior impedimento do seu uso em regiões de clima temperado. O eucalipto é bastante versátil e pode ser usado com múltiplos fins: energia, celulose e papel, laminação, serraria, e outras utilidades pouco conhecidas da sociedade em geral, como medicamentos, cosméticos, tecidos, alimentos entre outros. (EMBRAPA, 2017).

No âmbito social, as atividades da cadeia produtiva do setor de florestas plantadas promovem a geração de empregos e renda na área rural e, ao fixarem as populações no campo, auxiliam na redução do êxodo rural. A estimativa total de empregos mantidos no segmento de florestas plantadas é de 4,23 milhões de empregos, somando diretos (0,6 milhão), indiretos, incluindo o setor primário e processamento industrial, e empregos resultantes do efeito-renda (IBÁ, 2015).

O plantio de eucalipto proporciona diversos benefícios diretos e indiretos às propriedades rurais diversificadas. Além dos benefícios econômicos, advindos da produção florestal, pode-se destacar a melhoria da qualidade do ar, conforto térmico, redução dos níveis de poluição sonora, redução da intensidade da erosão, melhoria da vazão de mananciais hídricos, recuperação de áreas degradadas, redução da pressão sobre as florestas nativas e aumento da biodiversidade, entre outros. Diante do exposto, justifica-se a importância do método sistêmico para a referente pesquisa, que busca não apenas analisar a aptidão climática mediante os indicadores abióticos, mas também, inter-relacionar com os demais aspectos já mencionados neste estudo, sobretudo mediante a um planejamento adequado para a referente produção.

A implantação de um componente florestal em um estabelecimento deverá ser fundamentada na adoção de um planejamento criterioso, com base no levantamento de informações técnicas e econômicas, pois os retornos financeiros dos plantios florestais acontecem em um tempo maior que outros cultivos como, por exemplo, os dos cultivos agrícolas anuais, com os quais os agricultores estão habituados.

O investimento deve ser analisado como qualquer outra atividade que tenha fins comerciais. Por este motivo, é indispensável que preceda uma fase de planejamento, onde é

necessário definir qual espécie a ser plantada, qual o tamanho da área, localização do plantio em relação ao mercado consumidor, avaliar a obtenção de múltiplos produtos da floresta, de preços atuais e de tendências futuras, e o tempo de retorno do investimento. Portanto, antes de investir é necessário conhecer as tecnologias e metodologias disponíveis, para conhecer a melhor forma de implantar e manejar os povoamentos florestais.

A atividade florestal voltada à produção de eucalipto no viés sustentável (sistêmico) poderá ser uma alternativa para melhorar os ganhos econômicos do produtor e poderá, também, trazer benefícios ecológicos, como melhoria da qualidade do ar, conforto térmico, redução dos níveis de poluição sonora, redução da intensidade da erosão, melhoria da vazão de mananciais hídricos, recuperação de áreas degradadas, redução da pressão sobre as florestas nativas e aumento da biodiversidade.

A produção de eucalipto, como qualquer empreendimento produtivo, apresenta uma série de custos inerentes à produção. Os custos de implantação e os coeficientes técnicos de um plantio com espécies de rápido crescimento, como o eucalipto, podem variar de acordo com a região a ser implantado, sendo assim, justifica-se a referente pesquisa que busca avaliar a aptidão climática da cultura do eucalipto em todo território sergipano.

Vale destacar que para uma visão sistêmica não basta apenas avaliar a climatologia no custo de um plantio de eucalipto, mais também diferentes componentes de custo tais como: Número de mudas, que varia em função do espaçamento, determinando o número de plantas por hectare;

- volume de insumos (fertilizantes e agrotóxicos);
- serviços (mão de obra e mecanização);
- custos de administração e da terra, que também podem impactar significativamente os resultados financeiros, se o povoamento florestal envolver grandes áreas.

Plantios de eucalipto visando à produção de madeira devem ser planejados com respeito à aptidão agrícola das propriedades rurais, bem como respeitando-se as Áreas de Preservação Permanente – APP, e Reserva Legal - RL, necessárias para manutenção da sustentabilidade e da qualidade ambiental dos agroecossistemas.

Os plantios florestais de espécies exóticas, com a finalidade de produção e corte, localizados fora das APP's e RL, são isentos de apresentação de projetos, vistoria técnica e licenciamento ambiental para sua implantação.

Sistemas de produção que implementam práticas de conservação de solo e água, aliados à presença de APP's e RL, buscam atingir o equilíbrio econômico, social e ambiental das propriedades.

O gênero *Eucalyptus* possui diversas formas de utilização que podem ser escolhidas, dependendo do sistema de produção de cada propriedade. Entretanto, não há uma única espécie que contemple todas as possibilidades, o que reforça a necessidade de se realizar um bom planejamento antes do plantio. Este planejamento deverá contemplar a espécie de eucalipto adequada para as condições climáticas e para o sistema de produção escolhido, junto às demandas do mercado consumidor regional, para garantir a comercialização dos produtos posteriormente.

Com isso, torna-se necessário um amplo conhecimento das espécies de eucaliptos constituintes dos produtores e dos processos ecológicos que determinam a composição e a estrutura das comunidades vegetais, partindo da necessidade de um pensamento complexo no que se refere à dinâmica de um fragmento florestal.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

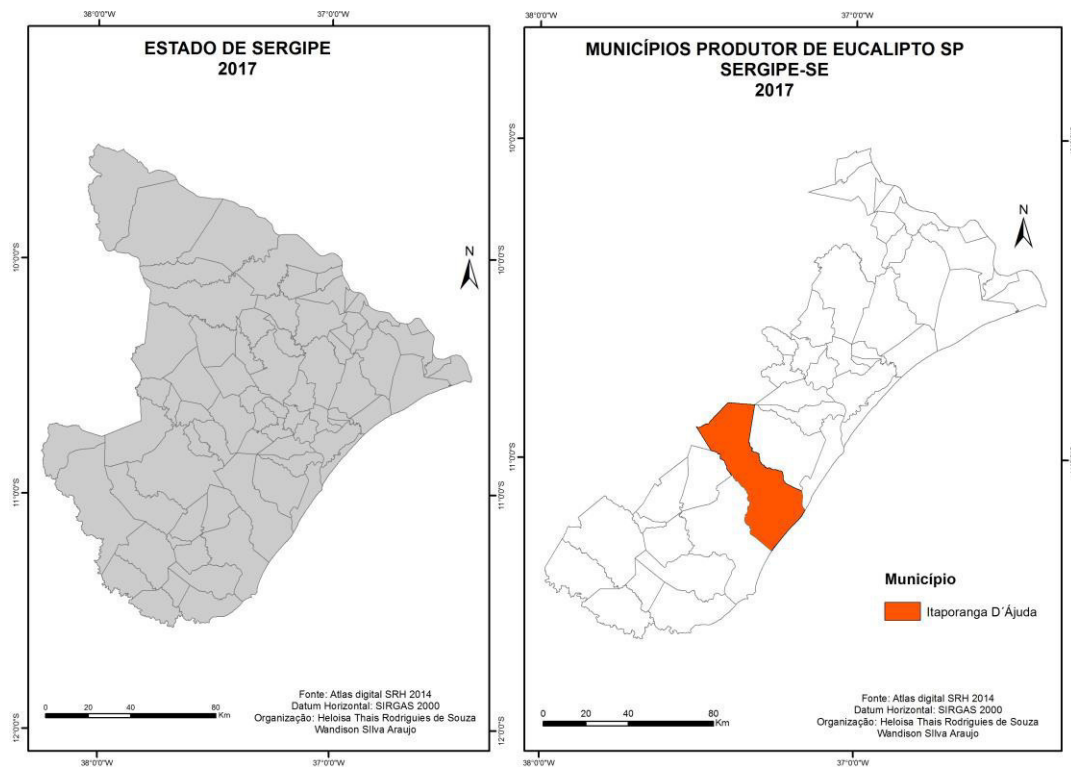
O Estado do Sergipe possui uma área total de 21.918,454 km² e população de 2.265.779 habitantes (IBGE 2016), a área objeto da presente pesquisa, está localizado no Nordeste do Brasil.

O estudo foi conduzido no município de Itaporanga D'Ajuda, no Estado de Sergipe, Brasil. Tal município foi selecionado por ser o maior e principal produtor do cultivo de eucalipto, de acordo com os dados do IBGE de 2013, 2014 e 2015. (Ver Figura 05)

O município de Itaporanga D'Ajuda está localizado na região centro sul de Sergipe, limitando-se ao sul com os municípios de Estância, a oeste com Salgado, Lagarto e Campo do Brito, ao norte com Areia Branca e Laranjeiras, e, a leste com São Cristóvão e o Oceano Atlântico (SERGIPE, 2004).

A população total do município é de 25.373 habitantes, sendo 9.081 residentes na área urbana e 16.292 na zona rural, com uma densidade demográfica de 33,50hab/km².

Figura 05: Localização da Área de Estudo.



Fonte: SRH. 2014. Elaborado por: SOUZA, H.T.R. e ARAUJO, W.B. 2018.

4.1.1. Aspectos Fisiográficos

O município tem um clima do tipo megatérmico úmido e subsumido com moderada deficiência no verão, temperatura média no ano de 25,2 C°, precipitação pluviométrica anual de 1.463,3mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo da região, está representado basicamente, pelos domínios morfológicos dos Depósitos Sedimentares (planícies litorâneas e fluviais) e das Bacias e Coberturas Sedimentares (baixo planalto Palmares Estância/tabuleiros do Rio Real). Os solos presentes são dos tipos Podzólicos Vermelho Amarelo, Indiscriminados de Mangue, Podzol, Gray pouco úmido, Aluviais Distróficos, Eutróficos e Latosol Vermelho Amarelo. A vegetação engloba tipos como Cerrado, Caatinga, Capoeira, vestígio de Mata e Higrófila (SERGIPE, 2004).

4.1.2. Geologia

O contexto geológico do município engloba sedimentos das Formações Superficiais Continentais (Cenozóico) e da Bacia de Sergipe (Mesozóico), além do domínio Neo a Mesoproterozóico da Faixa de Dobramentos Sergipana. Em toda a porção centro-sul, cerca de

70% do território, afloram areias finas e grossas com níveis argilosos e conglomeráticos do Grupo Barreiras, ao lado de depósitos aluvionares e coluvionares arenosos e argilo-arenosos recentes. Na área norte, afloram argilitos, siltitos, arenitos e conglomerados da Formação Lagarto (Grupo Estância), calcários, dolomitos metapelitos e metacherts da Formação Olhos D'Água (Grupo Vaza-Barris), filitos, metarenitos, metarritimitos, metagrauvacas, metavulcanitos e metaconglomerados das Formações Frei Paulo (Grupo Simão Dias) e Ribeirópolis (Grupo Miabas). Os sedimentos da Bacia de Sergipe são representados por arenitos, siltitos, folhelhos e calcários da Formação Riachuelo (SERGIPE, 2004).

3.1.3. Recursos Hídricos

O município está inserido em três bacias hidrográficas, a do rio Vaza-Barris, rio Sergipe e a do rio Piauí. Constituem a drenagem principal, além do rio Vaza-Barris, o rio Fundo (SERGIPE, 2004).

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.2.1. Etapa Procedimental

Uma vez determinado o tipo de pesquisa, o estudo apresenta os materiais e métodos onde são relatadas as abordagens teórico-metodológicas, como também os procedimentos adotados que se sustentam na abordagem qualitativa, com apoio em dados quantitativos.

Sendo assim, o desenvolvimento da pesquisa foi possível mediante a realização de vários procedimentos técnicos, tais como: a) levantamento bibliográfico e documental; b) Trabalhos de Campo com visita *in loco* às áreas de pesquisa; c) Métodos de Estudos para Aspectos Climáticos (temperatura, pressão, umidade, pluviosidade); d) Procedimentos de Geoprocessamento; e) Método de estudo da Ação Antrópica do Meio (relação homem e natureza - aplicação de entrevistas e/ou questionários); f) Método para verificação da Potencialidade local - Aptidão Climática; g) ordenamento e tabulação dos dados obtidos; h) análise e interpretação das informações e i) conclusão e sugestões.

4.2.1.1. Revisão Bibliográfica

Para que cada um dos objetivos propostos seja alcançado, foram necessárias etapas sucessivas e distintas de desenvolvimento metodológico. A primeira etapa compreendeu o

levantamento de informações das principais espécies do gênero *Eucalyptus* cultivadas nas áreas de estudo, bem como demais dados correlatos a pesquisa como climatologia, relação sociedade e natureza, planejamento ambiental, sustentabilidade, cultivo de espécies exóticas, dentre outros. Toda pesquisa documental e de coleta de dados se deu por meio de pesquisas bibliográficas em livros, periódicos científicos, teses, dissertações e monografias correlato ao tema da referente pesquisa.

4.2.1.2. Trabalhos de Campo com visita in loco às áreas de pesquisa

Foram realizadas visitas no município em estudo (Itaporanga D'ajuda) para fins de verificação in loco das espécies produzidas bem como os respectivos produtores de Eucalipto na região.

A partir dos trabalhos de campo, verificou-se que no município de Itaporanga D'ajuda mesmo sendo considerado o maior produtor de eucalipto no estado de Sergipe, existem apenas 02 produtores que realizam seus cultivos em grande escala, localizadas na Fazenda do Sr. Antônio Carlos e a Fazenda Aroeira.

Sendo assim, tentou-se os diálogos com ambos os produtores, porém, apenas o Sr. Antônio Carlos aceitou realizar a entrevista.

Para atender aos objetivos, optou-se pela pesquisa de natureza quantiquantitativa com abordagem descritiva e exploratória. A investigação foi realizada por meio de entrevistas e questionários semiestruturadas com todos os produtores de *Eucalypto sp.* (amostra de 100%) residentes no município de Itaporanga D'ajuda.

4.2.2.3. Método de Estudo da Aptidão Climática a produção do gênero *Eucalyptus*

Foram delimitas faixas representativas das exigências climáticas para cada espécie de eucalipto, e assim foi confeccionado uma tabela de classes de aptidão climática de acordo com a metodologia de Zolnier (1994), com modificações feitas por Santos *et al.*, 2015. Em sua metodologia, o referido autor afirma que são necessárias quatro estágios da estrutura metodológica para elaboração do zoneamento agroclimático sendo elas: a) Análise das exigências climáticas da cultura, b) Observação das particularidades climáticas da região analisada para o zoneamento, c) seleção dos índices climáticos em que se vai fundamentar o zoneamento e d) construção do mapa de zoneamento agroclimático, determinando as áreas em

que há entendimento ou não, ou limitações entre as exigências climáticas da cultura e os limites toleráveis dos índices climáticos para essa cultura.

Estas faixas foram utilizadas em etapas posteriores de reclassificação espacial visando elaborar o mapa de zoneamento agroclimático. (Ver Tabela 01)

Tabela 01: Classes de Aptidão climática para a cultura do Eucalipto.

| CLASSES DE APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CULTURA | |
|---|--|
| CLASSE | CARACTERÍSTICA |
| APTA | Quando as condições térmicas e hídricas da área se apresentam favoráveis para o bom desenvolvimento e produção da cultura em escala comercial. |
| RESTRITA | Quando a área apresenta restrições hídricas ou térmicas, ou ambas, que podem eventualmente prejudicar as fases de desenvolvimento da cultura, repercutindo negativamente em sua produção. |
| INAPTA | Quando as características normais do clima não se apresentam adequadas à exploração comercial da cultura, por apresentarem limitações severas quanto aos fatores hídricos ou térmicos, ou ambos, com marcante repercussão em sua produção, exigindo, para que sejam corrigidas, práticas agrícolas dispendiosas. |

Fonte: Zolnier (1994). Adaptado por Santos et al., 2015.

Para avaliar as condições climáticas necessárias para o cultivo do eucalipto foram utilizados mapas de precipitação e temperatura das áreas de estudo. Os mapas foram confeccionados através de dados vetoriais e raster disponibilizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH-SE, 2012), processados em um programa de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ArcGIS® 10.3.1, concluindo assim a segunda etapa.

Na terceira etapa foi feita a reclassificação espacial das características climáticas da área de estudo com base nas exigências climáticas das espécies, e em seguida a elaboração do mapa de análise climática do cultivo de eucalipto no município de Itaporanga D'Ajuda, caracterizando e delimitando regiões onde ocorra melhor adaptação das espécies e por consequência, apontando os locais de maior potencial produtivo, que servirá como um indicador da viabilidade econômica.

Para a confecção do mapa de zoneamento climático foram utilizados os dados dos mapas de temperatura e pluviosidade além de arquivos vetoriais e raster disponibilizados pelo SEMARH-SE. Os dados foram processados em SIG. Em seguida foi feita uma análise geográfica utilizando a ferramenta de interseção no programa ArcGIS® 10.3.1 que tem como objetivo fazer um agrupamento entre recursos de todas as classes ou camadas geradas nos mapas. Além disso, foi feita uma análise de sobreposição com modelos de adequação para identificar os melhores locais ou mais preferidos para o cultivo da eucaliptocultura no zoneamento.

4.2.2.4. Método de estudo da Ação Antrópica do Meio (relação homem e natureza)

Para verificar o indicador ação antrópica no meio e a relação homem e natureza nas produções florestais das espécies de eucaliptos, bem como sua importância local, foram realizados trabalhos de campo com visitas *in loco* nos quais irão possibilitar o pesquisador observar as atividades desenvolvidas nas áreas de plantios da referente espécie, como: práticas silviculturais utilizados, ocorrência de fogo, utilização de agrotóxico, desmatamento, e utilização inadequada dos ecorecursos florestais locais (área de reserva legal), resíduos sólidos na área.

A referente pesquisa, trata-se de um estudo quanti-qualitativo, transversal com abordagem descritiva e exploratória (MINAYO, 2001; LAKATOS, 2003; TRIVIÑOS, 2011) realizado com os produtores de eucaliptos residentes no município de Itaporanga D'ajuda. Os critérios de escolha da amostra (produtores) foram: ser produtor do gênero eucalipto ou o responsável pela produção e residir no estado de Sergipe.

A seleção dos sujeitos ocorreu por meio da técnica não probabilística “snowball sampling” (BALDIN, 2011).

Os estudiosos espanhóis Velasco e Díaz de Rada (1997), definem que a pesquisa de campo, é uma forma de investigação sociocultural que exige a utilização de um conjunto de procedimentos e normas que possibilitam a organização e a produção do conhecimento.

Uma via para a execução desse trabalho de pesquisa em campo em comunidades é a técnica metodológica snowball, também divulgada como snowball sampling (“Bola de Neve”). Essa técnica é uma forma de amostra não probabilística utilizada em pesquisas sociais onde os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes que por sua vez indicam novos participantes e assim sucessivamente, até que seja alcançado o objetivo proposto (o “ponto de saturação”).

O “ponto de saturação” é atingido quando os novos entrevistados passam a repetir os conteúdos já obtidos em entrevistas anteriores, sem acrescentar novas informações relevantes à pesquisa. Portanto, a snowball (“Bola de Neve”) é uma técnica de amostragem que utiliza cadeias de referência, uma espécie de rede. (BALDIN, 2011).

Assim, partiu-se inicialmente de um produtor de eucalipto já conhecido no município, e se ampliou quando este incluiu novos nomes de produtores. Quando os nomes dos entrevistados já constavam no grupo de amostragem e não foram observadas novas indicações, utilizou-se deste aspecto para conclusão amostral. Assim, verificou-se o total de 02 produtores de eucalipto no município de Itaporanga D’ajuda.

Conforme os aspectos estabelecidos os entrevistados serão/foram convidados a assinar o Termo de Uso das Informações, Declarações e Imagens (APÊNDICE A). Aqueles que se dispuseram participar do estudo responderam a um formulário de entrevista semiestruturada composta por perguntas abertas e fechadas quanto o conhecimento sobre o cultivo/produção do gênero Eucalipto (APÊNDICE B). Cabe destacar que todas as entrevistas foram individuais e realizadas no local da produção de eucalipto dos participantes.

Após a finalização das entrevistas semiestruturadas serem realizadas, foram realizadas as coletas das espécies para identificação botânica. Uma turnê foi realizada na área de produção pelos entrevistados onde por meio de agendamento prévio daqueles que se dispuseram voluntariamente a acompanhar o pesquisador e identificar as plantas que foram coletadas conforme as indicações referidas pelos informantes da pesquisa, bem como para demais análises regidas pelo Roteiro de Observação. (APÊNDICE C).

Vale destacar que foi realizado no dia 03 de dezembro de 2017 a primeira entrevista com o Produtor de Eucalipto residente do município de Itaporanga D’Ajuda, aqui denominado Produtor 01. (Ver Figura 06)

Figura 06: Entrevista com Produtor de Eucalipto no município de Itaporanga D’ ajuda. 2017.



Fonte: Trabalho de Campo. 2017.

5. RESULTADOS

5.1. Análise da Aptidão Climática (Indicadores Abióticos)

Os resultados obtidos sobre aptidão climática para a produção de eucalipto no município de Itaporanga D'ajuda/SE, levam em consideração as necessidades de temperatura e pluviosidade (ver tabelas 02 e 03) de cada espécie apresentada no presente trabalho e relaciona com os dados climáticos do município em questão (ver gráfico 02).

De acordo com os trabalhos de campo e dos levantamentos de dados secundários e bibliográficos acerca do município de Itaporanga D'ajuda/SE, verificou-se que a espécie de eucalipto produzida é a *Eucalypto grandis*.

O *Eucalypto grandis* possui a necessidade de temperatura média anual entre 15 e 22° C e uma precipitação anual entre 800 e 2.000 mm para seu melhor desenvolvimento. (Ver Tabela 02 e 03).

Tabela 02 – Necessidades térmicas.

| Aptidão | <i>Eucalyptus Urophylla</i> | <i>Eucalyptus Grandis</i> | <i>Eucalyptus Camaldulensis</i> (Sub. Esp. Obtusa) | <i>Eucalyptus Camaldulensis</i> (Sub. Esp. Simulata) |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| Temperatura (°C) | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) |
| Apta | 16 a 27 | 15 a 22 | 16 a 27 | 22 a 26 |
| Restrita | 15 a 16 | 14 a 15 | 15 a 16 | 21 a 22 |
| Inapta | < 15 e > 27 | < 14 e > 22 | < 15 e > 27 | < 21 e > 26 |

Fonte: Flores (2006).

Tabela 03 – Necessidades com base na precipitação (mm).

| Aptidão | <i>Eucalyptus Urophylla</i> | <i>Eucalyptus Grandis</i> | <i>Eucalyptus Camaldulensis</i> (Sub. Esp. Obtusa) | <i>Eucalyptus Camaldulensis</i> (Sub. Esp. Simulata) |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| Precipitação média anual (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) |
| Apta | 1.000 a 2.000 | 800 a 2.000 | 500 a 1.500 | 800 a 1.600 |
| 'Restrita | 700 a 900 | 600 a 700 | 400 a 500 | 600 a 700 |
| Inapta | < 700 | < 600 | < 400 | < 600 |

Fonte: Flores (2006).

Em conformidade com as necessidades climáticas da espécie apontada o município pesquisado apresenta uma aptidão climática (ver gráfico 02) para a produção de eucalipto em larga escala e com bons níveis de produtividade, levando em consideração apenas os aspectos climáticos.

Figura 07 – Climograma com a média anual de temperatura e pluviosidade de Itaporanga D'ajuda/SE.

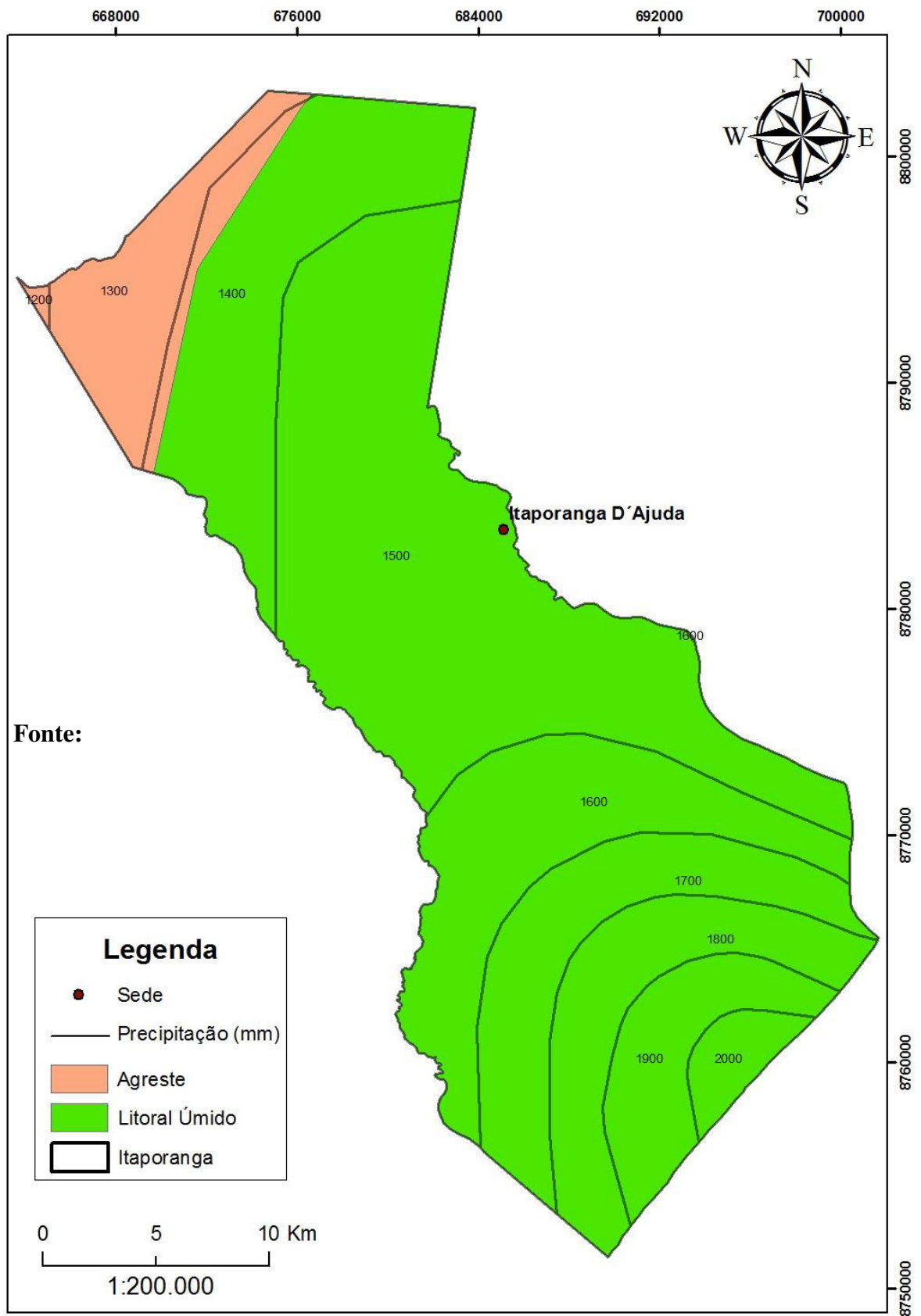
Fonte: Valdomiro Vicente Victor Júnior

O climograma do município de Itaporanga D’ajuda exposto acima, demonstra uma maior precipitação entre os meses de abril e julho, com médias que variam entre 179mm e 195,5 mm, pluviosidade esta que garante a aptidão para a produção do eucalipto no município em questão, o mesmo gráfico aponta uma baixa amplitude térmica com médias entre os 28 e 31 °C , com temperaturas mais amenas entre os meses de junho e setembro, embora a temperatura seja um pouco acima do ideal para o cultivo do *Eucalipto grandis* essa diferença é compensada pela alta pluviosidade da região.

Ao compreender a delimitação das faixas de representação das exigências climáticas do cultivo do eucalipto pesquisado foi possível espacializar os atributos climáticos da região, a precipitação anual e temperatura média anual de uma série meteorológica acerca do município em questão.

Após a delimitação das faixas representativas das exigências climáticas para cada espécie de eucalipto em estudo e com base nas informações obtidas sobre a aptidão de cada espécie foi possível avaliar as condições climáticas necessárias para o cultivo do eucalipto, gerando assim mapas climáticos da área de estudo (Figuras 05).

Figura 08 – Climatologia do município de Itaporanga D’ajuda/SE.

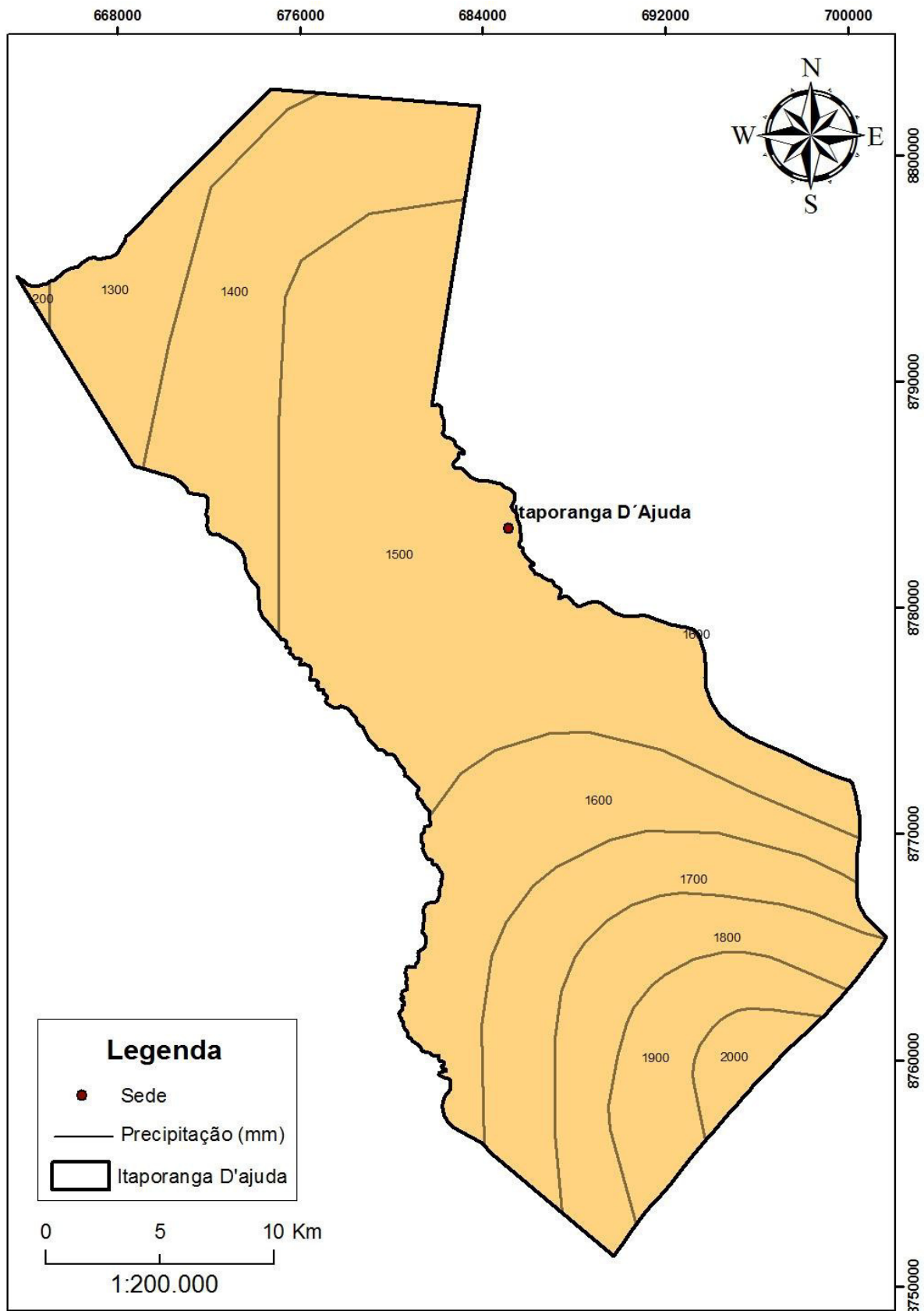


Fonte: Valdomiro Vicente Victor Júnior

Diante da figura 08 nota-se que o município de Itaporanga D'ajuda/SE é subdividido em duas zonas climáticas, que são o Agreste que possui um período de estiagem um pouco maior do que o registrado no Litoral, uma estiagem que perdura, no máximo, cinco meses. No restante do tempo, os índices pluviométricos da região atingem de 700 a 1400 mm, caracterizando a área como sub-úmida (SERGIPE,2004). A outra zona climática é o litoral Úmido onde se concentra a área com a maior distribuição pluviométrica do estado de Sergipe, anualmente sofre com um pequeno período de estiagem, tradicionalmente entre os meses de dezembro e fevereiro. Nesta porção do território, os maiores índices de chuva são registrados entre o outono e o inverno, período em que a precipitação média anual ultrapassa os 1600 mm (SERGIPE,2004).

Tanto as zonas climáticas do Agreste quanto a litoral úmido possuem as características necessárias para uma produção de eucalipto de boa qualidade, levando-se em consideração os fatores climáticos, embora a produtividade das florestas plantadas de eucalipto dependa de outras características além das climáticas.

Figura 09 – Pluviosidade do município de Itaporanga D’ajuda/SE.

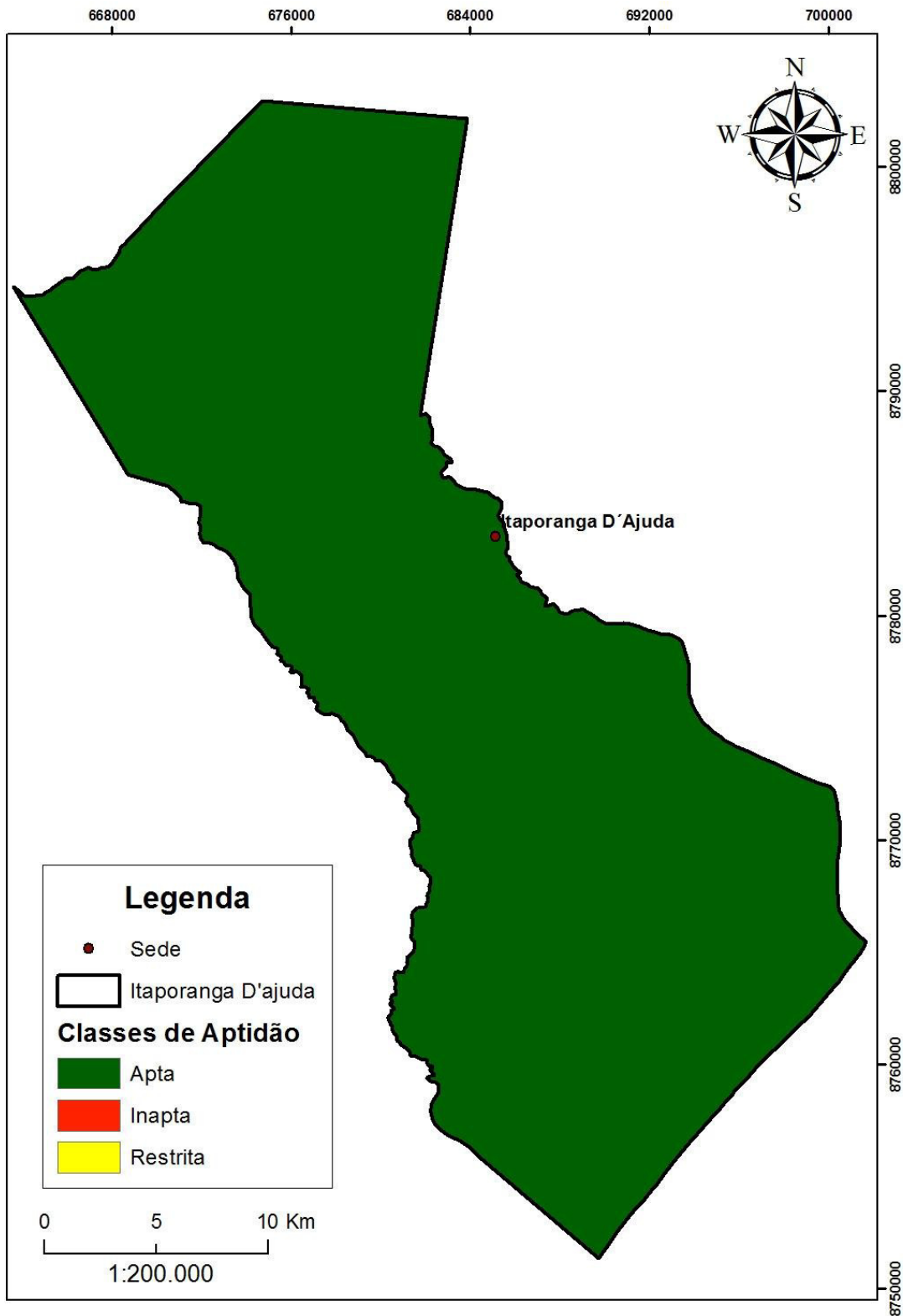


Fonte: Valdomiro Vicente Victor Júnior

Diante do exposto, na figura 09 é possível notar uma baixa variação pluviométrica entre as faixas litorâneas e o norte do município de Itaporanga D'Ajuda/SE, as curvas representadas no mapa expõem uma precipitação que varia de 2.000mm anuais na zona mais chuvosa do litoral até 1.300mm na zona do agreste do referido município. Embora seja uma variação pluviométrica significativa ela se encaixa nas faixas de aptidão para o cultivo do *Eucalipto grandis*.

Através da reclassificação espacial e das características climáticas da área de estudo com base nas exigências climáticas das espécies, verificou-se que a área de estudo encontra-se apta para a produção da espécie *Eucalyptus Grandis*, espécie esta que é produzida na região.

Figura 10 – Mapa de aptidão climática para o cultivo da espécie de eucalipto *Eucalyptus Grandis* no município de Itaporanga D’ajuda/SE.



Fonte: Valdomiro Vicente Victor Júnior

Diante do exposto verificou-se que o município de Itaporanga D'ajuda/SE encontra-se apto para a produção do *Eucalyptus grandis* (ver figura 10) levando em consideração modelos climatológicos correlacionados a técnicas estatísticas e utilização de ferramentas de geoprocessamento, concebidos em ambientes computacionais que permitiram analisar as relações entre o comportamento climático, as propriedades físico-hídricas e as características fisiológicas das culturas.

Essa pesquisa permitiu delimitar as áreas aptas climaticamente e identificar os períodos de plantio com baixos riscos para o cultivo do *Eucalyptus grandis* na região do município de Itaporanga D'ajuda/SE. Toda a região do referido município possui condições favoráveis para o cultivo do eucalipto encontrado em campo, com destaque para uma maior produtividade nas áreas do Litoral Úmido que possui uma maior precipitação. Os resultados indicam que o *Eucalyptus grandis* pode ser cultivado com baixos riscos climáticos em todo o município de Itaporanga D'ajuda/SE. Na região do Agreste do município notou-se uma redução da pluviosidade, mas ficando dentro das faixas delimitadas por Flores (2006) qualificando esta região para o cultivo do eucalipto. Para o *Eucalyptus grandis*, o maior impedimento é a ocorrência de geada, pois a espécie é suscetível ao frio, como o município pesquisado fica no Nordeste brasileiro uma área climática livre desse fenômeno meteorológico esse fator não limita a produção em Itaporanga D'ajuda/SE.

Em face do exposto, o município de Itaporanga D'ajuda/SE apresenta condições favoráveis para o cultivo do *Eucalyptus grandis*. Entendendo os riscos, existe grande potencial para a ampliação da cultura nessa região. O presente trabalho tem grande relevância para a área de silvicultura do município de Itaporanga D'ajuda/SE e do estado de Sergipe, os modelos climatológicos apresentados na presente pesquisa em associação com técnicas de geoprocessamento apresentam-se como ferramentas eficientes em estudos de aptidão climática.

5.2. Relação Sociedade Natureza (Indicadores Socioambientais)

Descrevem-se, a seguir, os resultados obtidos no universo da coleta de dados na pesquisa de campo realizada no dia 03 de dezembro de 2017 com um produtor de Eucalipto do município de Itaporanga D'Ajuda.

Na presente visita foram observadas ondulações no relevo da produção florestal. (Ver Figura 11).

Figura 11: Relevo da Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

Constatou-se *in loco* e através da entrevista realizada com o Produtor local (Produtor 1) que o solo da área de produção do eucalipto é um solo que passou por processos de calagem, uma vez que houve perda da fertilidade do solo e das características físico – químicas.

Verificou-se na área a presença de um pequeno fluxo superficial de água ao lado da produção florestal, bem como uma reserva de mata nativa, reserva esta, prevista na legislação ambiental vigente, mediante o Novo Código Florestal – Lei 12. 651 / 2012. (Ver Figura 06)

Figura 12: Reserva de Mata Nativa na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

De acordo com o produtor 01 e observações in loco, verificou-se que foram utilizadas mudas de eucalipto sp da espécie *Urophylla Grandis* modificada geneticamente. As árvores apresentavam um bom desenvolvimento, por conta da altura, do diâmetro do fuste, uniformidade das mesmas, e ausência visível de doenças e patógenos. (Figura 13).

Figura 13: Eucaliptos na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

Constatou-se também que o produtor já estava se preparando para o desbaste e comercialização da produção. Segundo o mesmo, a maioria dos compradores utilizam as toras de eucalipto sp como combustível e para a produção de estacas, postes e mourões. (Figura 14)

Figura 14: A - Produção de Eucaliptos em área á ter desbaste. B – Produção de Eucaliptos em área onde já houve retirada para posterior comercialização. Área 01 - Itaporanga D’Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

Verificou-se que a produção local possui uma infraestrutura básica, a fazenda não possui uma sede ou residência que abrigue os trabalhadores, porém a produção pode ser facilmente escoada por ficar situada próxima a BR 101 (Ver Figura 15).

Figura 15: Eucaliptos na Área 01 - Itaporanga D’Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

No que diz respeito ao escoamento da produção, segundo o produtor 01, o comprador fica responsável pelo corte e pela retirada da produção. Quanto ao manejo da espécie, o referido produtor afirmou que se utilizou de métodos corretivos do solo, o principal deles, o uso de cal com outras substâncias, que serve para corrigir a acidez do solo. O mesmo também informou que o espaçamento entre as espécies plantadas é em torno de 3,0 x 2,0 metros.

Foi observado em campo uma frágil relação entre homem e natureza, uma vez que, a área possui apenas o mínimo de 20% de mata nativa que é imposto pela legislação, além de que não foi observada *in loco* nenhuma prática de conservação da biodiversidade daquele pequeno fragmento florestal.

Observou-se também que em algumas áreas da produção haviam alguns espaços com porções do solo sem nenhuma cobertura vegetal, o que facilita a erosão eólica e pluvial, além da presença de espécies invasoras na área e demais espécies vegetais exóticas como por exemplo Umbauba (*Cecropiapachystachya*) uma vez que, é uma planta caracterizada como fitoindicadora que denota grau de degradação na área por conta da ação antrópica insustentável e o Coqueiro (*Cocos nucifera*). (Figura 16).

Figura 16: Manejo Insustentável na Área 01 - Itaporanga D'Ajuda / SE.



Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

De acordo com o Produtor 01 houve no início de sua produção a utilização de herbicidas, bem como a ocorrência de alguns incêndios.

Em levantamento feito junto a empresa de desenvolvimento agropecuário de Sergipe (EMDAGRO) do referido município, não existem políticas públicas de apoio ou fomento para com os produtores locais de eucalipto sp como por exemplo a presença de uma assistência técnica para os produtores de tal espécie, uma vez que a missão da empresa hoje se concentra na contribuição para o fortalecimento da agricultura familiar (pequenos agricultores) do Estado de Sergipe, atuando nas áreas de assistência técnica e extensão rural, pesquisa, defesa agropecuária e ações fundiárias, para assegurar o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da sociedade.

5. 3. Possibilidades de ações para a melhor produção e sustentabilidade do Eucalipto.

5.3.1. Lucratividade de um plantio florestal

Como qualquer atividade financeira inúmeros são as particularidades que interferem no rendimento de um cultivo florestal. Os principais dizem respeito à receita da atividade, sendo a produção e o valor recebido pelo produtor os dois principais aspectos que apontam a lucratividade. Entre os valores que são desembolsados pelos produtores uma categoria relevante diz respeito a colheita e ao deslocamento da produção até o público alvo final.

Mesmo que o produtor rural possua a intenção de vender a madeira em pé, o comprador irá levar em consideração o valor cobrado que ele será capaz de obter junto ao consumidor final, descontando os investimentos de colheita e transporte, de maneira que estes irão refletir no preço pago ao produtor pela madeira em pé. Entre os custos que o produtor rural não desembolsa, mas que tem forte influência na lucratividade, estão o custo de obtenção do capital e da terra empregada na atividade. Estes são representados pelo quanto o produtor embolsaria se alocasse o seu dinheiro e a sua terra em outra prática que não fosse a de florestas plantadas.

A precificação do produto é o que mais influencia a lucratividade, mas o produtor não tem poder sobre o preço que o utilizador final irá desembolsar pela madeira. O que o produtor pode interferir é no rendimento da produção, que também desempenha grande importância. Entre os custos, os principais são os de colheita e transporte que, ainda que o produtor não tenha domínio, tem ampla influência no preço embolsado pelo produtor e, por

consequente, na lucratividade, e são informações a serem examinadas antes do plantio para compreender a lucratividade potencial do setor florestal.

O padrão ideal é o produtor verificar não somente um único comprador, mas a cadeia de consumo no momento de tomar a sua definição. Implementar a atividade tendo observado apenas um comprador é uma ameaça ao empreendimento que o produtor corre, uma vez que poderá não ter outro consumidor para escoar a sua produção caso o valor pago pelo comprador preliminarmente escolhido esteja muito reduzido. Com base nessas informações o produtor terá de se informar acerca de quais seriam os custos de colheita e transporte, para a sua fazenda, da sua área de produção até alguns potenciais consumidores.

Inclinação do terreno, deslocamento total até o comprador e a parte trilhada em estradas de terra ou com manutenção precária tem grande interferência no custo de colheita. Posteriormente o produtor deve decidir sobre o material genético (espécie) que irá utilizar, na área de Itaporanga D'ajuda/SE, foco desta pesquisa, a espécie mais indicada com base no clima, solo e nas conversas junto a produtores e especialistas da área é a subespécie *Grandis Urophylla* geneticamente modificada.

Sendo importante escolher mudas de qualidade, e a configuração de toda a sua produção florestal (se para lenha, celulose, ou múltiplo uso - serraria, construção civil, palanques, lenha), seguindo todas as recomendações e propostas técnicas. Alicerçado nestas indicações, avaliar como se comporta o mercado escolhido a cada dois ou três anos até o período de colheita, e todo ano a partir daí, e como melhor caminho para obter a maior lucratividade possível esperar por um bom momento para vender a sua produção florestal.

5.3.2. Custos com colheita e frete

O corte e o transporte de uma produção florestal são as duas maiores despesas que o produtor rural vai investir ao entrar na atividade florestal. Supondo que ele tenha um comprador de madeira que pague R\$ 65,00 por metro estéreo de madeira, e que ele tenha obtido uma produção de 360 metros estéreos (st) de madeira no sétimo ano (um acréscimo médio anual (IMA) por volta de 35 m³/ha por ano ou 50 st/ha por ano), o rendimento esperado é de R\$ 23,400,00 por hectare ao final de sete anos. Supondo que ele tenha gasto R\$ 5.000,00 para produzir a floresta e cuidar dela no primeiro ano, mais R\$ 2.000,00 para zelar no segundo ano. Restariam R\$ 16.400,00. Caso o dispêndio de colheita (corte e remoção) fique em R\$ 15,00/st, teria um desembolso de R\$ 5.250,00 por hectare, restando R\$ 9.750,00/ha. Se a despesa de transporte for de R\$ 15,00/st, restam R\$ 6.650,00 para o produtor após o ordenado do transporte. Se eventualmente o custo de transporte seja de R\$ 25,00/st, restariam

apenas R\$ 3.000,00 para o produtor. Mas supondo que o preço da madeira seja de R\$ 80,00, mesmo com o frete mais oneroso, restariam R\$ 8.000,00/hectare para o produtor, e com o frete mais acessível, R\$ 11.500,00/hectare.

Nota-se que mesmo com o preço mais baixo, o resultado é maior se o comprador estiver mais próximo da produção, e moderadas variações no custo de frete tem amplo impacto no valor que o produtor ganha pela madeira. Por esse motivo a relevância de se ter noção destas despesas antes de cultivar, mesmo que a madeira seja comercializada em pé.

A despesa com a colheita sofre influência da declividade do terreno (quanto mais vertida a área menor produtividade dos trabalhadores por dia trabalhado e mais dispendiosa fica a colheita) e da aptidão da floresta (árvores mais espessas - mais lucrativas - ampliam os dividendos da operação e restringem as despesas da colheita). Já o custo de transporte sofre interferência da distância e da qualidade das estradas (terra ou asfalto, inclinação).

5.3.3. Investimento no plantio florestal

Desde que tenha existido o mínimo de planejamento que possa alicerçar a decisão, a produção florestal é um bom investimento e é um setor em franca expansão no Brasil, em Sergipe essa produção está em fases iniciais e com pouca profissionalização o que torna o estado um coadjuvante nesse segmento. Ainda que a atividade florestal seja de longo prazo, o que compreende alguns riscos, não há uma idade compulsória para o corte da produção florestal, de tal maneira que cada produtor possa tomar a sua deliberação fundamentado no produto que espera fornecer e no preço de mercado pago.

Os produtores que se dispõem a seguir as recomendações silviculturais e manuseiam as florestas apropriadamente tem boas perspectivas caso tenham pesquisado detalhadamente o mercado que irão competir. Iniciar os plantios, baseando-se apenas na indicação de outros produtores, sem as devidas qualificações técnicas e deixar para buscar um comprador apenas próximo da idade de corte é um dos principais elementos de naufrágio na atividade florestal. Desse modo aumenta de maneira significativa a expectativa de bons resultados na atividade florestal o conhecimento do mercado que vai se servir.

Produzir florestas plantadas é uma atividade de longo prazo que possibilita a obtenção de vários produtos com preços diversificados (obedecendo o diâmetro da tora). Ter entendimento do mercado que se vai atender é indispensável para direcionar as estratégias de manejo da floresta bem como da efetividade do negócio.

5.3.4. Produção de mudas

A automatização dos viveiros proporciona também o aproveitamento de outros recipientes, como os tubetes, ocasionando uma expressiva redução de custos, possibilidades operacionais, além da grande melhoria na aptidão das mudas, particularmente sob o aspecto de constituição do sistema radicular e aspectos fitossanitários, por proporcionar suas disposições a níveis mais importantes em relação ao solo.

Por volta dos anos de 1980, sementes com alto grau de aprimoramento genético, como as gerações F2 e híbridas, tiveram suas colaborações na ampliação da qualidade dos povoamentos florestais. Ainda nesta época, a técnica da disseminação vegetativa, micropropagação e cultura de tecidos foram os destaques entre os condicionantes que mais colaboraram para o acréscimo da produtividade. A decisão de utilizar um ou outro sistema de produção de mudas e a seleção do material genético sensivelmente evoluído influenciarão consideravelmente os gastos do projeto.

5.3.5. Tipos de tratamentos silviculturais

a) **Poda (desrama):** é o corte de galhos de uma árvore e tem por finalidade a geração da madeira de melhor qualidade, o aperfeiçoamento no acesso à floresta e a diminuição nos riscos de incêndios.

b) **Desbaste:** são cortes segmentados feitos em povoamentos novos, com a finalidade de incentivar o desenvolvimento das árvores residuais e ampliar a produção de madeira aproveitável.

5.3.6. Proteção da floresta plantada

Onde se tem uma melhor administração é através de clusters de florestas, é um arranjo prolífero local, em que indústrias ou produtores movidos por uma mesma atividade se mesclam e contribuem uns com os outros, trabalhando em uma mesma região, sendo assim todo o seu em torno também opera a fim de extinguir alguns problemas, como:

a) A contenção de pragas (tais como formiga e cupins)

b) A contenção de incêndios florestais

5.3.7. Rentabilidade

A produção de eucalipto é lucrativa para aqueles produtores rurais que querem uma variação de culturas em suas terras, hoje a produção de florestas plantadas junto com a pecuária, plantio de milho, mandioca é um excelente negócio, mas que não sejam tão urgentes na obtenção da primeira receita na cultura de florestas plantadas onde essas outras culturas trarão esse retorno imediato.

O tempo de desenvolvimento do eucalipto pode ser um pouco maior, conforme a finalidade para a qual foi plantado, mas em geral tem um ciclo de produção de 5 a 6 anos. Para a construção civil, por exemplo, o eucalipto pode ser empregado a partir de dois anos; para a lenha, podem ser realizados cortes a partir de cinco anos; e para a utilização de matéria-prima para a produção de móveis, o tempo de crescimento deve ser maior, acima de dez anos, conforme o manejo dado à floresta.

E são muitos os produtos decorrentes do eucalipto, gerados a partir da madeira, da celulose, do etanol celulósico, das folhas, das flores, e inclusive o comércio de créditos de carbono. Sendo assim, o produtor antes de iniciar a produção florestal deve obter o apoio técnico e realizar uma avaliação de suas condições nos âmbitos financeiros e de material humano afim de correr o menor risco possível.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em convergência com os objetivos propostos inicialmente, a partir da análise dos dados parciais transformados em informação e conhecimento, através da metodologia proposta e posterior interpretação dos resultados parcialmente obtidos, é possível inferir que:

- Existe uma crescente produção de eucalipto no estado de Sergipe, com destaque para o município de Itaporanga D'Ajuda, cuja produção se concentra em áreas próximas a BR 101 e próxima a corpos d'água.
- A coleta de dados apontou a produção da espécie *Urophylla Grandis* geneticamente modificada na fazenda visitada, junto ao produtor 01.
- As visitas em campo apontaram uma falta de apoio e incentivo por parte de órgãos governamentais, em especial a EMDAGRO, e que os produtores buscam informações e conhecimento técnico junto a iniciativa privada.

- Em relação aos interpoladores constata-se que a baixa variabilidade dos dados no período seco do ano, que fica explícita desde a espacialização dos elementos básicos, favorece a capacidade preditiva de todos os modelos, para este período, e por isso estes modelos apresentam melhor desempenho quando comparados aos desempenhos dos modelos do período chuvoso.
- A variável precipitação pluviométrica é matematicamente complexa de se representar, fato que fica claro pela utilização de diferentes modelos matemáticos para representação da pluviosidade nos diferentes períodos analisados. De tal sorte que a capacidade preditiva do interpolador utilizado para espacialização da pluviosidade no período seco é superior à capacidade preditiva do interpolador utilizado para a pluviosidade média anual, que por sua vez é superior à capacidade preditiva do interpolador utilizado no período chuvoso.
- A krigagem (que é um método que considera a regionalização dos dados (geoestatística)) foi o método de interpolação utilizado com mais frequência nesta pesquisa, contudo a avaliação do desempenho dos modelos através da validação cruzada comprova que nem sempre este método apresenta capacidade preditiva superior ao método do inverso do quadrado da distância (método que não considera a regionalização dos dados (determinístico), sobretudo aos interpoladores de menor potência, deste método. É, pelo exposto, imprescindível o emprego da avaliação do desempenho dos modelos através da validação cruzada e em muito facilitada pelo algoritmo sob a plataforma Mat Lab (Xavier, 2009).
- As análises estatísticas aos quais os dados foram submetidos (geoestatística e análise de agrupamento), demonstraram-se eficientes na espacialização das variáveis agroclimáticas e na determinação de zonas homogêneas, e em suma, são eficientes e adequadas ao zoneamento agroclimático, apesar da complexidade de execução e dependência de aplicativos computacionais específicos.
- Com base na análise de agrupamento realizada, a área abrangida pela presente pesquisa possui 2 zonas climáticas distintas (agreste e litoral úmido) onde é possível constatar a tendência geral de o litoral apresentar melhores condições agroclimáticas que são relativamente piores quanto mais distante do litoral a zona estiver localizada.

- As necessidades da cultura do eucalipto foram captadas pela variável ISNA65, espacializada em função da sazonalidade climática da área de estudo. O ISNA65 mostrou-se como uma variável adequada às análises, havendo veracidade entre os resultados apresentados e a realidade de campo.
- O zoneamento climático é ferramenta estatística eficiente na delimitação de áreas, pois além de estabelecer seus limites físicos, realiza a definição de classes de valores, indicando seus extremos e médios para cada variável utilizada no estabelecimento das zonas, possibilitando assim determinar o quanto cada zona se distingue das demais.
- O zoneamento climático produzido é útil à melhor compreensão das condições agroclimáticas na área de estudo, servindo à indicação de áreas com maior potencial produtivo para a cultura do eucalipto, ao planejamento das práticas silviculturais ao longo do tempo e a organização e planejamento dos recursos humanos e materiais.

Diante do exposto, nota-se o município de Itaporanga D´Ajuda / SE, é o maior produtor de *Eucalipto grandis* em virtude de sua aptidão climática. Uma vez que, possui climatologia propícia para o pleno desenvolvimento da espécie, com características típicas do clima Agreste e o do Clima Litoral Úmido, existentes no referente município.

Nota-se que através do zoneamento climatológico baseado nos indicadores abióticos temperatura e pluviosidade, que o município de Itaporanga D´Ajuda / SE está apto para a produção do *Eucalipto grandis*, uma vez que, apresentam temperaturas que variam de 28°C a 31°C, e uma maior pluviosidade no intervalo de abril e julho, tornando a climatologia local propícia para o bom desenvolvimento da referida espécie.

REFERÊNCIAS

- ABRAF. Associação Brasileira de Florestas Plantadas. **História das florestas plantadas. Análise, Demandas e Potencial do Setor Florestal.** Brasília - DF, 2005.
- ABRAF 2010 – Ano base 2009. Brasília – DF, 2010. **Anuário estatístico da ABRAF 2011.** Ano base 2010. Brasília – DF, 2011.
- ABRAMOVAY, R. **Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil?** Novos estudos - CEBRAP, n. 87. 2010.p. 97-113.
- ALBANO. M. P., **A importância do planejamento urbano ambiental: a habitação social e a expansão urbana em Presidente Prudente - SP** (Dissertação de mestrado). Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.2013.
- ALBUQUERQUE, E. M. **Avaliação da técnica de amostragem “Respondent-driven Sampling” na estimação de prevalências de Doenças Transmissíveis em populações organizadas em redes complexas.** Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – ENSP; Rio de Janeiro: Ministério da Saúde – Fiocruz, 2009. Dissertação de Mestrado, 99p.
- ALMEIDA, J. R., MARQUES, T., MORAES, F. E. R., BERNARDO, J. **Planejamento ambiental: caminho para a participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio** (2a ed.). Rio de Janeiro.1999.
- ANDRADE, E. N. VECCHI, O. **Os eucaliptos sua cultura e exploração.** São Paulo. 1918. Typographia Brazil de Rothchild & Comp. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/navarro/>>. Acesso em 14 de out. de 2016.
- ASSAD, E. D. et al. **Zoneamento agroclimático para a cultura de café (Coffea arabica L.) no estado de Goiás e sudoeste do estado da Bahia.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v. 9, n.3, p. 510-518, 2001.
- ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. **Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários.** Revista Ciência & Ambiente, n. 29, 2004. p. 15-30.
- ASSIS JÚNIOR, S. L. de. *et al.* **Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada.** Revista Árvore, v. 27, n.1. 2003.p. 35-41.
- BALDIN, Nelma. **Snowball (Bola De Neve): Uma Técnica Metodológica para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária.** Anais do X Congresso Nacional de Educação. I Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – SIRSSE. Universidade Católica do Paraná. Curitiba. 2011.
- BERNHARD-REVERSAT, F. **Effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo savanna: with special reference to eucalypts.** Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. 2001. 71p.
- BINKOWSKI, P. **Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “metade sul” do Rio grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em

BOLAND, D.J.; BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALE, G.M.; HALL, N.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; KLEINIG, D.A.; TURNER, J.D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson-CSIRO, 1984. 687 p.

BOOTH, T.H.; PRYOR, L.D. **Climatic requirements of some commercially importante eucalypt species**. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.43. 1991. p. 47- 60.

BRASIL. Lei 6938 de 17 de janeiro de 1981. **Política Nacional de Meio Ambiente** [Online]. - 2015. – Acessado em: 14 de julho de 2017.

BRITO, F.A.; CÂMARA, J.B.D. **Democratização e Gestão Ambiental**. Petrópolis: Editora Vozes. 2002.p.332

BENETTI, L. B. Avaliação do índice de desenvolvimento sustentável do município de Lages (SC) através do método do Painel de Sustentabilidade. 2006. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

CÂMARA, G.; MEDEIROS J. S. de. **Princípios básicos em geoprocessamento**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura, Brasília: EMBRAPA- CPA, 1998. p. 1-11.

CARVALHO, M. S. **Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Caracterização de Áreas de Risco a Saúde**. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Programa de Engenharia Biomédica, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.1997.

CASTRO, F. da S. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinus noestado do Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado, Espírito Santo: Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federaldo Espírito Santo. 2008

CASTRO, Josué de. **Geografia da fome: o dilema brasileiro: pão ou aço**. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

CAUBET, C. G. & FRANK, B. **Manejo Ambiental em Bacia Hidrográfica: o caso do rio Benedito (Projeto Itajaí I)**. Das reflexões teóricas às necessidades concretas. Florianópolis, Fundação Água Viva, 1993. p. 52

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMAD). Nosso futuro comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CÂMARA, J. B. D. (Org). GEO BRASIL 2002: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente PNUMA. Edições IBAMA, Brasília, 2002.

CARVALHO, J. R. M. de; CURI, W. W. F; CARVALHO, E. K. M. de A, CURI, R. C. Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 23, n. 2, agosto 2011.

DARROW, W.K. **The effect of drought en eucalypt species growing on shallow soil in South Africa:** Effect on mortality and growth. ICFR Bulletin Series, Pietermaritzburg. n. 7. 1994.p. 1-24.

DANZ, N. P., et al. Environmentally stratified sampling design for the development of great lakes environmental indicators. Environmental Monitoring and Assessment, New York, n. 102, 2005, p. 41–65.

DIAS, D. S. **Desenvolvimento urbano:** princípios constitucionais. Curitiba: Juruá.2002

DIEGUES, A.C. **Desenvolvimento sustentado, gerenciamento geoambiental e de recursos naturais.** CADERNOS FUNDAP, São Paulo, Ano 9 N.º 16. 1989. p. 33-45.

EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Acessado em 20 de dezembro de 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br>.

FAO. **Organização das Nações Unidas para Fome e Alimentação.** 2014. Disponível em: <https://www.fao.org.br/>. Acessado em 21 de outubro de 2016.

FARIA. T. T. **Microplanejamento da colheita de uma floresta plantada utilizando tecnologias de geoprocessamento.** 2012. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

FARGIONE, J. et al. **Land clearing and the biofuel carbon debt.** Science, v. 319, n. 5867, p. 1235- 1238, 2008.

FAGERIA, N.K. **Maximizing crop yields.** New York: Marcel Dekker. 1992. 274 p.

FERRARO, M.R.A **modernização da agricultura e da silvicultura paulista – no início do século XX.** Anápolis: Universidade Federal de Goiás, 2010.

FERREIRA, M. **Escolha de Espécies de Eucalipto.** Piracicaba. Circular Técnica IPEF, v.47. 1979.p.1-30.

FERNANDES, L. A. de O. The Meaning of Sustainability: Searching for Agrienviromental Indicators. Manchester: University of Manchester – Institute for development policy and management, 2004. (Doctoral thesis).

FLORES.T.B et al. Eucalyptus no Brasil: **Zoneamento climático e guia para identificação.** Piracicaba: IPEF, 2006. P.448

FRANCA, L. P. Indicadores ambientais urbanos: revisão da literatura. Parceria 21, 2001.

FRANCO, M. A. R.. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.**(2a ed.). São Paulo: Annablume. 2001.

GARCIA, S; & GUERRERO, M. Indicadores de sustentabilidad ambiental en La gestión de espacios verdes: Parque urbano Monte Calvário, Tandil, Argentina. Rev. geogr. Norte Gd., jul. 2006, no.35, p.45-57.

GOMES, P. R; MALHEIROS, T. F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago/2012.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001.

HAREN, J. et al. **Tree Species Effects on Soil Properties and Greenhouse Gas Fluxes in Eastcentral Amazonia**: Comparison between Monoculture and Diverse Forest. *Biotropica*, v. 06, n. 45, p. 709–718. 2013.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington: World Resources Institute, 1995.

HERTEL, T. W.; TYNER, W. E. **Market-mediated environmental impacts of biofuels**. *Global Food Security*, v. 2, n. 2, p. 131-137, 2013.

HOSOKAWA, R.T.; MENDES, J.B. **Planejamento florestal**. v. 15, n.1, p.4- 7, 1984.

HOOGENBOOM, G. Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its application. **Gricultural and Forest Meteorology**, 103, 137-157, 2000.

JOVANOVIC, T.; BOOTH, T. **Improved species climatic profiles**. Australia: Union Offset Prinbting, 2002. 68 p.

JORGENSEN, S.E. Introduction. In: JORGENSEN, S.E.; COSTANZA, R.; XU, F.L. (Eds.). *Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2005.

KRONEMBERGER, D. M. P; CLEVELARIO JUNIOR, J; DO NASCIMENTO, J. A. S; COLLARES, J. E. R; DA SILVA, L. C. D. Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Uma Análise a partir da Aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. *Revista Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, jun. 2008.

LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª. Ed. – São Paulo: altas 2003.

LANNA, A.E. **Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal: demandas e propostas: metodologia de gerenciamento de bacias hidrográficas**. Brasília: Ed. IBAMA, 59 p., 2001.

LA ROVERE, E. L.; PEREIRA, A. S.; SIMÕES, A. F. **Biofuels and sustainable energy development in Brazil**. *World Development*, v. 39, n. 6, p. 1026-1036, 2011.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. Instituto de Pesquisas Florestais. Edusp. SP. 2000.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LEITE, S. P.; WESZ JÚNIOR, V. **Les dynamiques foncières et l'expansion de l'agro-industrie du soja au Brésil** *Cah Agric.* vol. 22, n. 8 1, p. 39 – 45, jan/fev. 2013.

LIMA, A. **Zoneamento ecológico-econômico: à luz dos direitos socioambientais**. Curitiba-PR: Juruá, 2006.

MARTIN, B. COSSALTER, C. **Les Eucalyptus des Iles de Ia Sonda**. Bois et forêts des tropiques, Nogent-sur-Marne (167): 3-24, 1976.

MARTIN, D. **Geographic information systems: Socioeconomic Applications**. London: Routledge, 1995.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. Dissertação (Mestrado em História Social) USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MARZAL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MALINOVSKI, R. A. **Otimização da distância de extração de madeira com forwarder**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MATTHEW, Richard A.; HAMMILL, Anne. Sustainable development and climate change. *International Affairs*, v. 85, n. 6, p. 1117-1128, Nov. 2009.

MAVI, H.S.; TUPPER, G.J. **Agrometeorology – Principles and application of climate studies in agriculture**. New York: Food Products Press. 2004. 364p.

MELHEM, A. **A fome: crise ou escândalo?** São Paulo: Moderna, 1988.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes. 2001.

NASCIMENTO, F. A. F.; DIAS, A. N.; FIGUEIREDO F; A. ARCE, J. E; MIRANDA, G. M. **Uso da meta-heurística otimização por exame de partículas no planejamento florestal**. *Scientia Forestalis*, v. 40, n. 96, p. 557-565, 2012.

NOGUEIRA, L. A. H.; CAPAZ, R. S. **Biofuels in Brazil: evolution, achievements and perspectives on food security**. *Global Food Security*, v. 2, n. 2, p. 117-125, 2013.

OMENA, M. S. **Conjunto de ferramentas computacionais para análises agroclimáticas**. Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ. 106 p, 2014.

PÁDUA, J. A. A “**mente monocultural**” e a ocupação autoritária do território brasileiro. In: Revista Proposta, Rio de Janeiro, n° 99, 2ª edição, p. 6-12, dez/fev de 2003/04.

PAO, H. T.; FU, H. C. **Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. Renewable and Sustainable Energy Reviews.** v. 25, p. 381-392, 2013.

PEZZOPANE, J. E. M. *et al.* **Delimitação de zonas agroclimáticas no estado do Espírito Santo.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v. 14, n. 2, p 149-156, 2006.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia – fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Ed. Agropecuária. 2002. 478p.

PORTO - GONÇALVES, C. W. **Desafio ambiental: os porquês da desordem mundial.** Rio de Janeiro: Record, 2004.

PRYOR, L.D. **Biology of eucalypts.** London: Edward Arnold, 1976. 82 p.

PIOTTO, D. **A meta-analysis comparing tree growth in monocultures and mixed plantatons.** Forest Ecology and management, v. 255, n. 3, p. 781-786, 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNDU). Relatório de desenvolvimento humano 2007/2008: combater as alterações climáticas: solidariedade humana num mundo dividido. Nova York: PNDU, 2007. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_PT_complete.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2018.

RESENDE, J. B.; PEREIRA, J. R.; BOTELHO, D. de O. **Expansão da cultura do eucalipto nos municípios mineiros e gestão territorial.** Revista Cerne, v. 19, n. 1, p. 1-7, jan./mar. 2013.

RIBEIRO, M. A. **Ecologizar: Pensando o ambiente humano.** Belo Horizonte: Editora Rona, 392 p., 1998.

RIBEIRO, A. G. **Radiação solar.** Maringá: Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá. Série Textos Básicos, Climatologia, n.2.1990.

RIBEIRO, Wagner Costa. A ordem ambiental internacional. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2008.

ROMEIRO, A. R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura.** São Paulo: Annablume, FAPESP: 2007.

SACHS, Ignacy. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. 4. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, Jeffrey D. The development challenge. Foreign Affairs, v. 84, n. 2, p.78-90, Mar./Apr. 2005.

SANTOS, A. R. *et al.* **Espacialização de Dados Meteorológicos no ArcGIS 10.3 Passo a Passo.** Alegre: CAUFES, 2015, 64 p.

SANTOS *et al.*, **Zoneamento agroclimático no ArcGIS 10.3.1: passo a passo [e-book]**. Alegre, ES: CAUFES, 2015. 58 p.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, Rozely Ferreira. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. Oficina dos Textos: São Paulo, 2004.

SEDIYAMA, G.C.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SANTOS, A.R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M. H.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M. N.; COSTA, L. C. **Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais**. Rev. Bras. Agrometeorologia, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.501-509, 2001.

SENTELHAS, P.C. **Duração do período de molhamento foliar: aspectos operacionais da sua medida, variabilidade espacial em diferentes culturas e sua estimativa a partir do modelo de Penman-Monteith**. Piracicaba: ESALQ/USP (Tese de Livre-Docência). 2004. 161p.

SEMARH/SERGIPE. **Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe**: Clima. Disponível em:

<http://www.semarh.se.gov.br/meteorologia/modules/tinyd0/index.php?id=45>. Acessado em: 14 de março de 2017.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – Superintendência de Recursos Hídricos. **Sergipe: Atlas digital sobre Recursos Hídricos**. CD-ROM, 2004.

SILVA, A. M.; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Ecological Footprint Method: Avaliação da Sustentabilidade no Município de João Pessoa, PB. In: CÂNDIDO, G. A. (Org.). Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande, PB: UFCG, 2010.

SIVAKUMAR, M.V.K.; GOMMES, R.; BAIER, W. **Agrometeorology and sustainable agriculture**. Agricultural and Forest Meteorology, 103, 11-26, 2000.

SOUZA, C. **Estado da Arte da Pesquisa em Políticas Públicas**. IN: HOCHMAN, Gilberto (Org.). Políticas públicas no Brasil. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2007.

SOUZA, S. N. de. **Competitividade nas exportações brasileiras de madeira tropical**. Publicado em: PPGEFL.DM – 210/2013. Brasília, 2013.

SOUZA, M. J. H., RIBEIRO, A., LEITE, H. G., LEITE, F. P., MINUZZI, R. B. **Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce**. Revista Árvore, Viçosa, v.30, n.3, p.399-410, 2006.

SOUZA, M. J. H., RIBEIRO, A., LEITE, H. G., LEITE, F. P., MINNUZZI, R. B. **Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhões, Minas Gerais**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.3, p.629–638, 2006.

SPERANDIO, H. V. *et al.* **Zoneamento agroecológico para espécies de eucalipto no estado do espírito santo.** Caminhos de Geografia- Uberlândia v.11, n. 34 junho/2010 p. 203 - 216. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia>. Acesso em 21 de Fev. de 2017.

SLOCOMBE, D.S. **Environmental planning, ecosystem science and ecosystem approaches for integrating environment and development.** Environmental Management. New York, N° 17, N.º 3, 1993.

STATTMAN, S. L.; HOSPES, O.; MOL, A. P. J. **Governing biofuels in Brazil: A comparison of ethanol and biodiesel policies.** Energy Policy, v. 61, p. 22-30, 2013.

SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 184 p., 2004.

TOMMASI, L.R. **Estudo de Impacto Ambiental.** São Paulo: CETES. Terragraph Artes e Informática, 354 p., 1993.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação.** 1ª ed. 20 reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

VELASCO, H. ; DÍAZ DE RADA, A. **La lógica de la investigación etnográfica. Un modelo de trabajo para etnógrafos de la escuela.** Madrid: Trotta. 1997.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa.** 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

WALKER, R.; HOMMA, A. K. O. **Land use and land cover dynamics in the Brazilian Amazon: an overview.** Ecological Economics, v. 18, n. 1, p. 67-80, 1996.

WILKINSON, J.; HERRERA, S. **Biofuels in Brazil: debates and impacts.** The Journal of Peasant Studies, v. 37, n. 4, p. 749-768, 2010.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental.** Rio de Janeiro: sn, 2001. 228 p.

ZOLNIER, S. **Zoneamento climático.** Viçosa: UFV. Caderno Didático: Série 20.1994.14 p.

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO PARA A PUBLICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



EU, _____
AUTORIZO O PESQUISADOR JOÃO MÁRIO SANTOS ROSÁRIO O USO DAS
MINHAS INFORMAÇÕES, DECLARAÇÕES E IMAGENS, A FIM DE CONTRIBUIR
PARA ESTUDOS E PESQUISAS.

_____, ____/____/____

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ROTEIRO DE ENTREVISTA

Nome: _____

Idade: _____

Onde nasceu: Cidade _____ Povoado _____

Reside: Cidade _____ Povoado _____

Tempo de Residência: _____

Profissão: _____

Faixa Etária: () – de 18 anos () 18 a 25 () 26 a 59 () + de 60 anos

1) Qual espécie de Eucalipto o (a) Sr^o (ª) produz?

() *Eucalyptus urophylla* () *Eucalyptus grandis* () *Eucalyptus camaldulensis*

() Outro, Quais _____

2) Porque o (a) Sr^o (ª) escolheu tal espécie?

Justifique _____

3) Quanto tempo o (a) Sr^o (ª) produz tal espécie?

() 1 – 5 anos () 6 – 10 anos () acima de 10 anos

4) Sempre plantou tal espécie? Se não indique qual outra já produziu e porque deixou a produção

() Sim () Não,

5) O que o (a) Sr^o (ª) acha sobre o clima da região para o plantio do eucalipto?

() Ótimo () Bom () Regular () Péssimo

Justifique,

6) Em qual época do ano o (a) Sr^o (ª) nota melhor desenvolvimento da espécie?

() Primavera () Outono () Verão () Inverno

Justifique,

7) Quais tratos silviculturais o (a) Sr^o (ª) é utilizado para a produção do eucalipto?

() Aração da terra () Desbaste (poda) () Espaçamento, Quanto? _____

Outros,

8) Qual a parte da espécie é utilizada?

() raiz () caule () folha

9) Para que é utilizada?

Quanto tempo o (a) Sr^o (ª) realiza a coleta da espécie?

() 1 – 4 anos () 5 – 8 anos () acima de 8 anos

Obs.: As linhas após as questões significam sua abertura para outras respostas não previstas e/ou para justifica-las.

Fonte: Adaptado de Souza, H.T.R. 2011.

APENDICE C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÕES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



ROTEIRO DE OBSERVAÇÕES *IN LOCU*

- Paisagem local (relevo, solo, recurso hídrico, condições climáticas, demais vegetação, etc.)
- Desenvolvimento das espécies
- Infraestrutura local
- Manejo da espécie
- Relação Homem e natureza
- Ações antrópicas (desmatamento, fogo, resíduos, utilização de fungicida, herbicida etc.)

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO PRODUTOR PARA A PUBLICAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



EU, Antônio Carlos Araújo
AUTORIZO O PESQUISADOR JOÃO MÁRIO SANTOS
ROSÁRIO O USO DAS MINHAS INFORMAÇÕES,
DECLARAÇÕES E IMAGENS, A FIM DE CONTRIBUIR
PARA ESTUDOS E PESQUISAS.

Itaporanga D'Ajuda / SE , 03/12/17